

Desarrollo del aparato cardiovascular



Profesor: Jorge Antonio Becerra Villa

Centro Universitario de Ciencias de la Salud

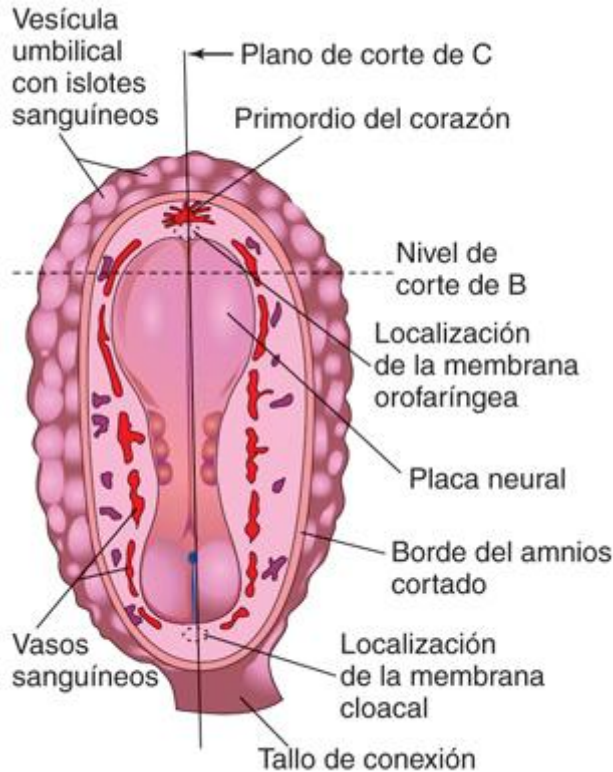
El sistema cardiovascular es el primero de los grandes sistemas en funcionar durante la gestación



El corazón y el sistema vascular primitivo aparecen entorno a la mitad de la tercera semana de embarazo



Esto se debe a que los requerimiento nutricionales del embrión aumentan y no pueden ser satisfechos mediante difusión



Mesodermo

Paraaxial

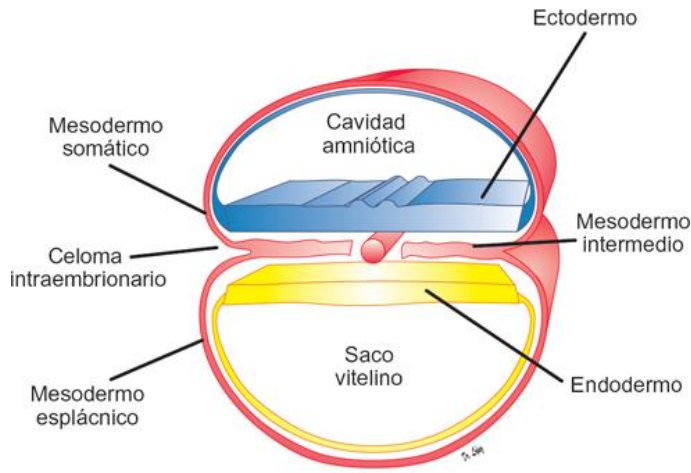
Intermedio

Lateral

Somatopleura

Esplacnopleura

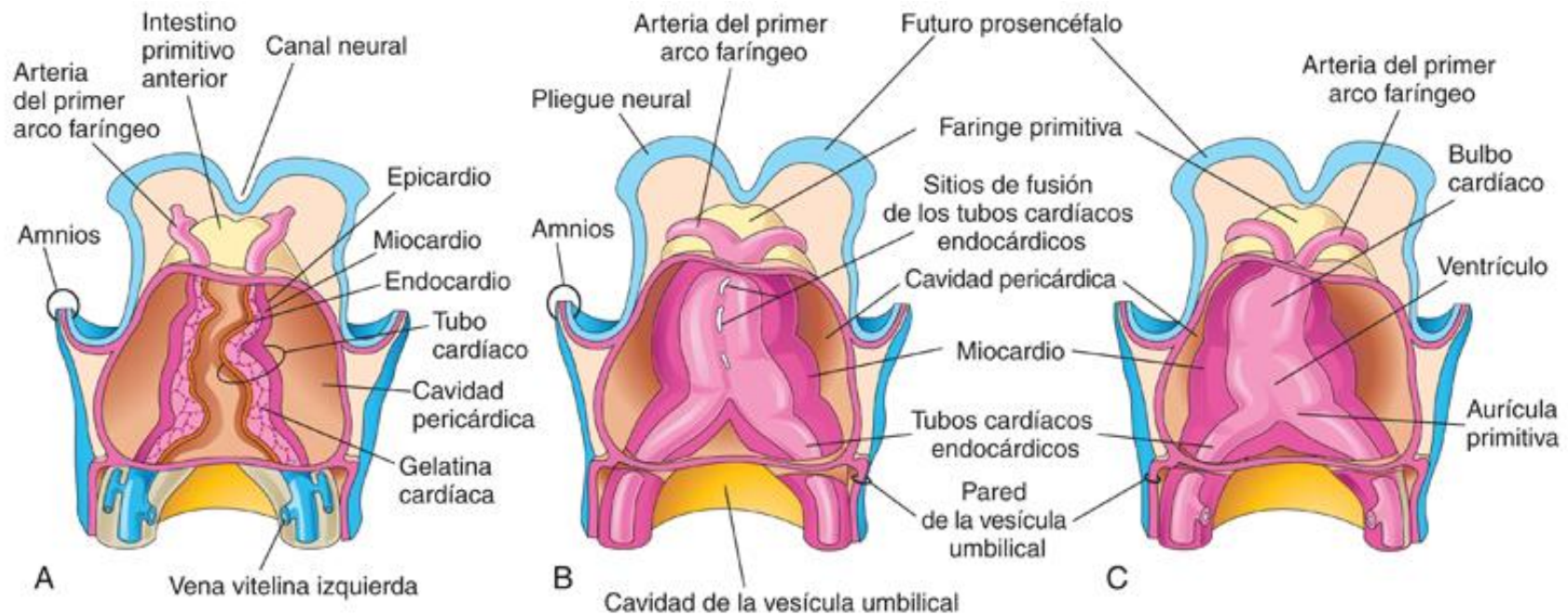
Componentes
cardiacos

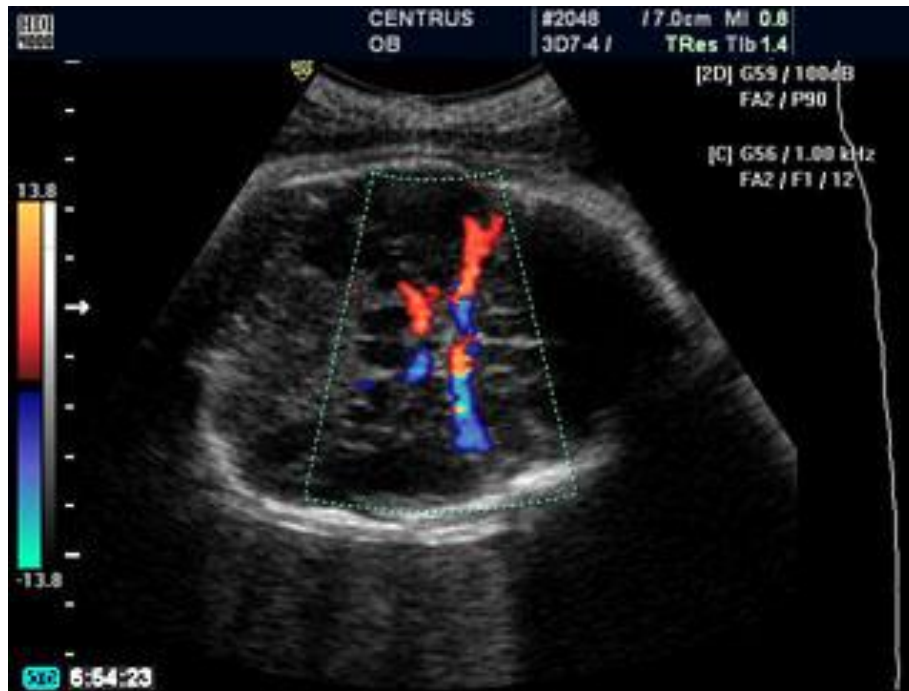


Células endocárdicas
progenitoras

Dos tubos
cardíacos
endocárdicos

Fusión de los
tubos: tubo
cardíaco

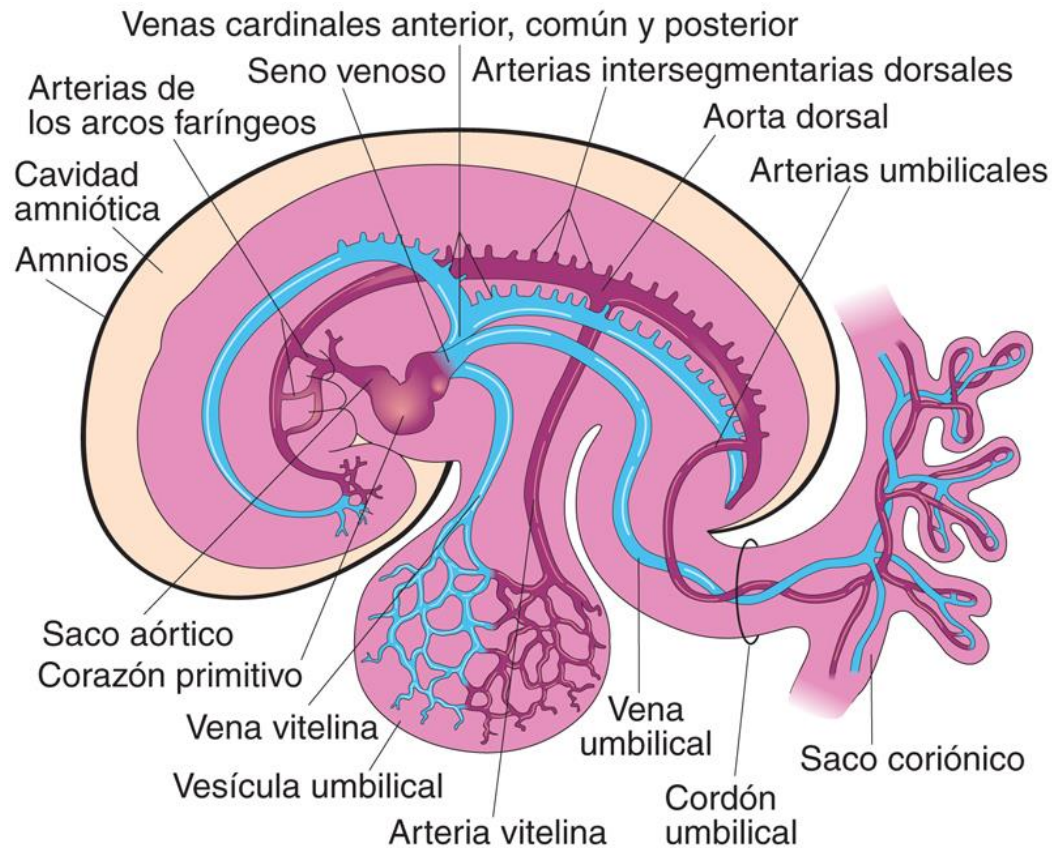




El corazón
comienza a latir a
los 22-23 días de
gestación

El flujo de sangre
inicia en la 4^a
SDG

El latido cardiaco
se puede apreciar
mediante
ecografía Doppler



**Sistema cardiovascular (alrededor de los 26 días de gestación).
La vena umbilical transporta sangre oxigenada y nutrientes desde el saco coriónico hacia el embrión; las arterias umbilicales llevan sangre desoxigenada y productos de desecho desde el embrión hacia el saco coriónico**

Capa externa
del tubo
cardiaco
primitivo

- Proveniente del mesodermo esplácnico

Miocardio
primitivo

- Es grueso, en comparación con el tubo endotelial

El tubo
endotelial y el
miocardio están
separados

- Tejido conectivo (gelatina cardiaca)

**Tubo
endotelial**

Se convierte en el
revestimiento
interior del corazón,
el endocardio

**Miocardio
primitivo**

Se convierte en el
miocardio, pared
muscular del corazón

**Células
mesoteliales
del seno
venoso**

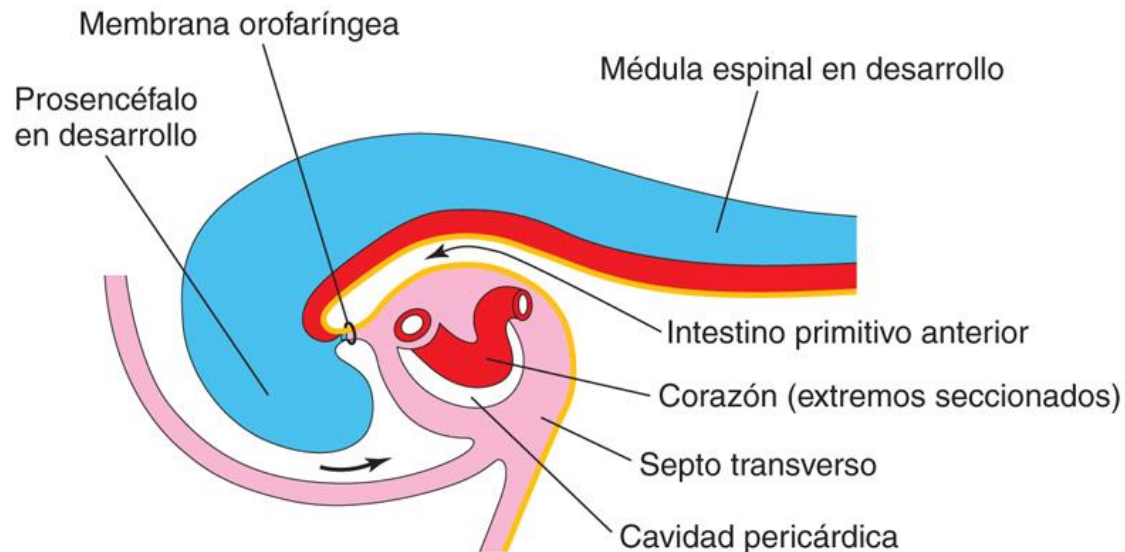
Se diseminan sobre el
miocardio y forman al
pericardio visceral

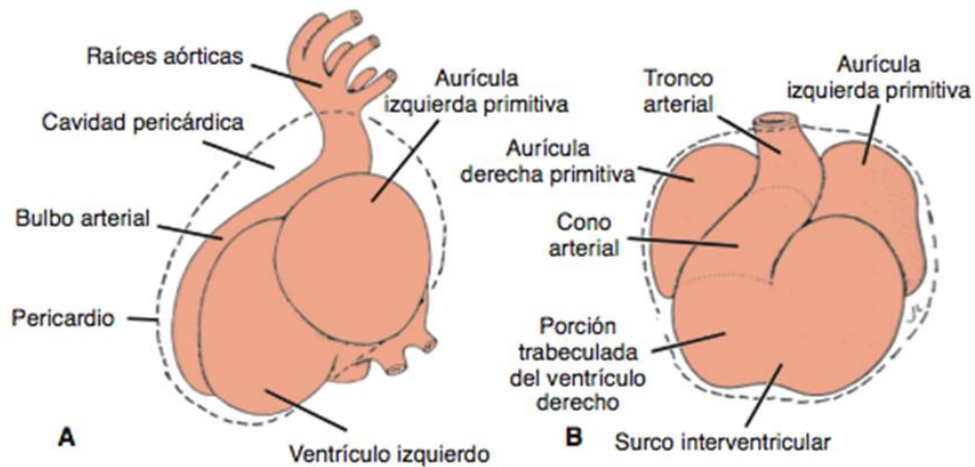
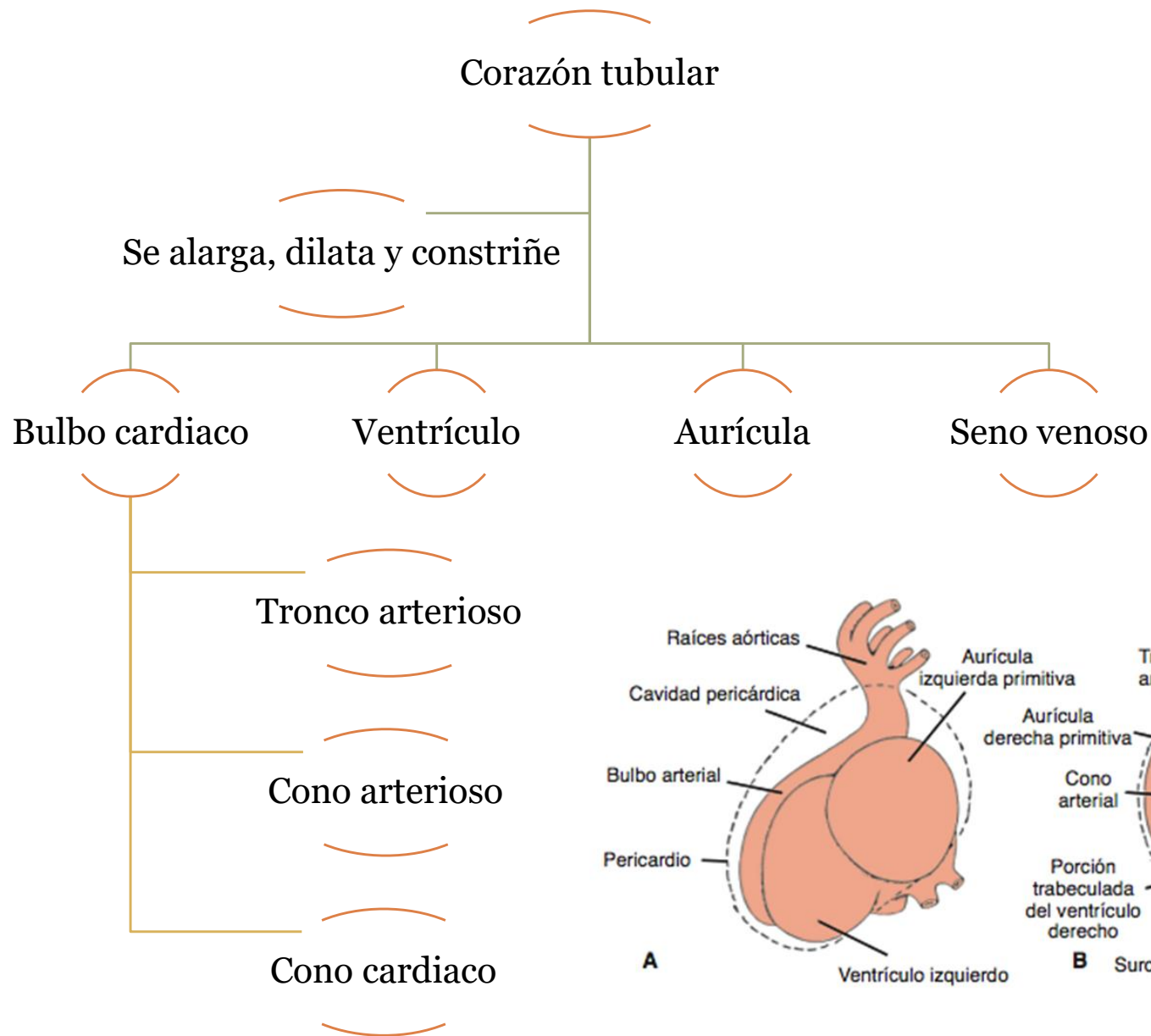
La región
cefálica se
pliega

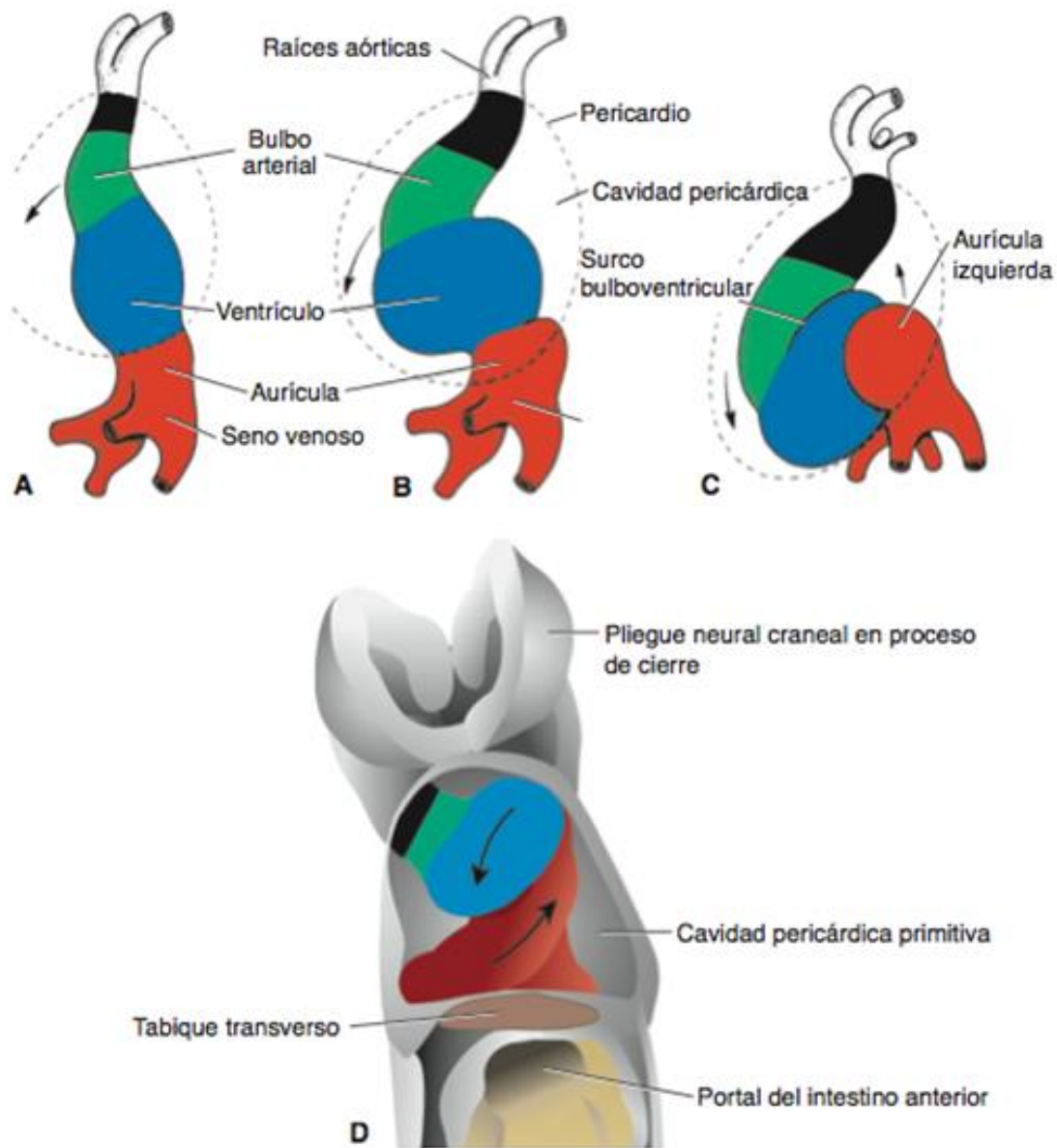
Corazón y
cavidad
pericárdica se
desplazan

Delante del
intestino
primitivo
anterior

Debajo de la
membrana
orofaríngea







Tronco arterioso

- Se continúa cranealmente con el saco aórtico, a partir del cual se originan las arterias de los arcos faríngeos

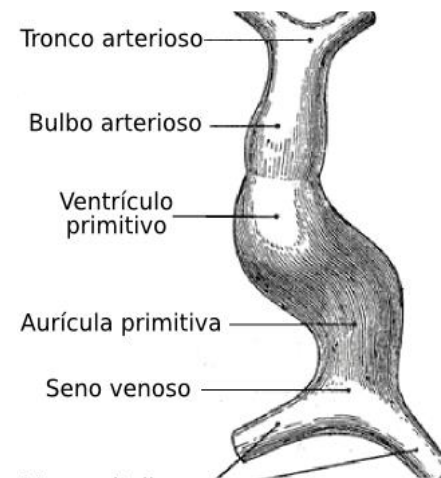
Seno venoso

- Recibe venas umbilicales, vitelinas y cardinal común, procedentes del corion, saco vitelino y embrión (respectivamente)

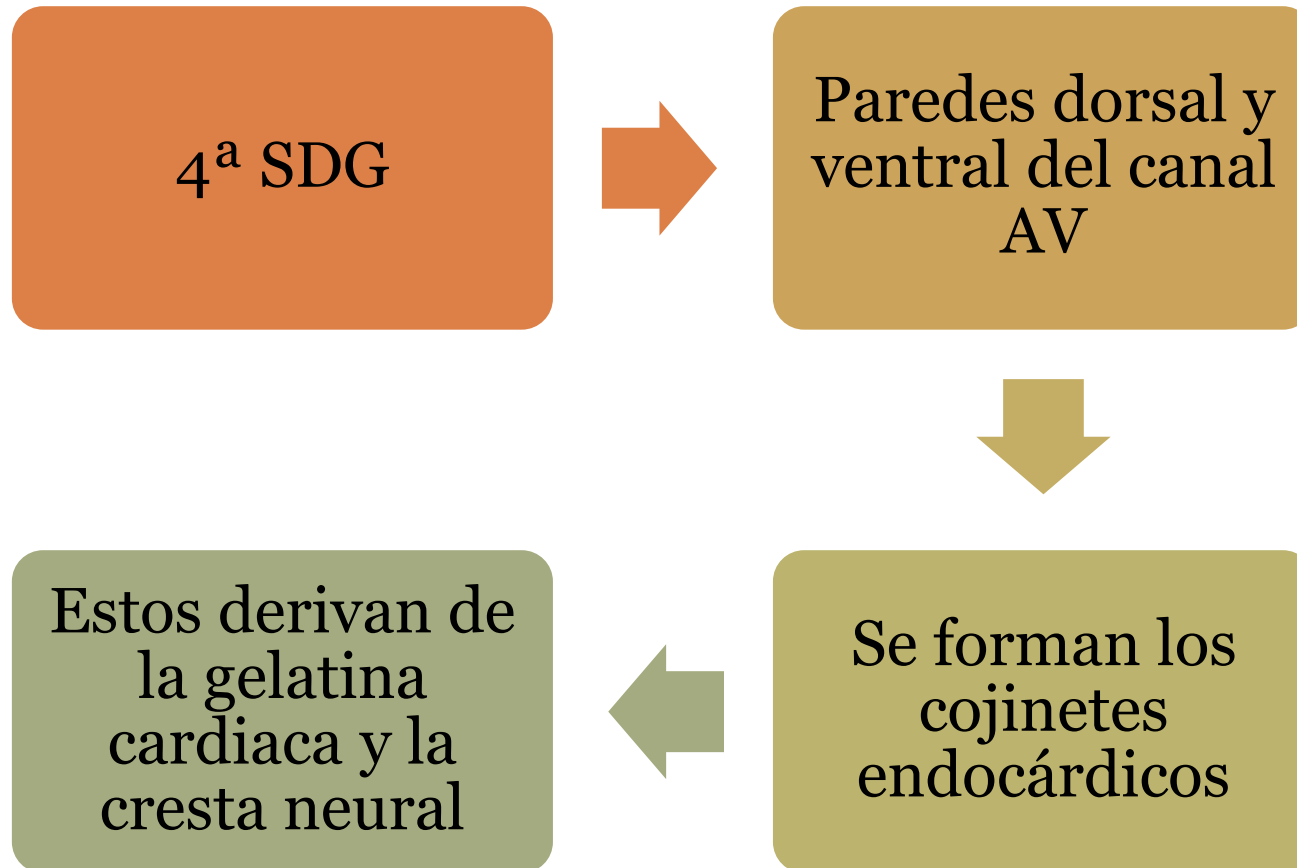
Entre los días 23 y 28, el corazón tubular sufre un giro hacia la derecha

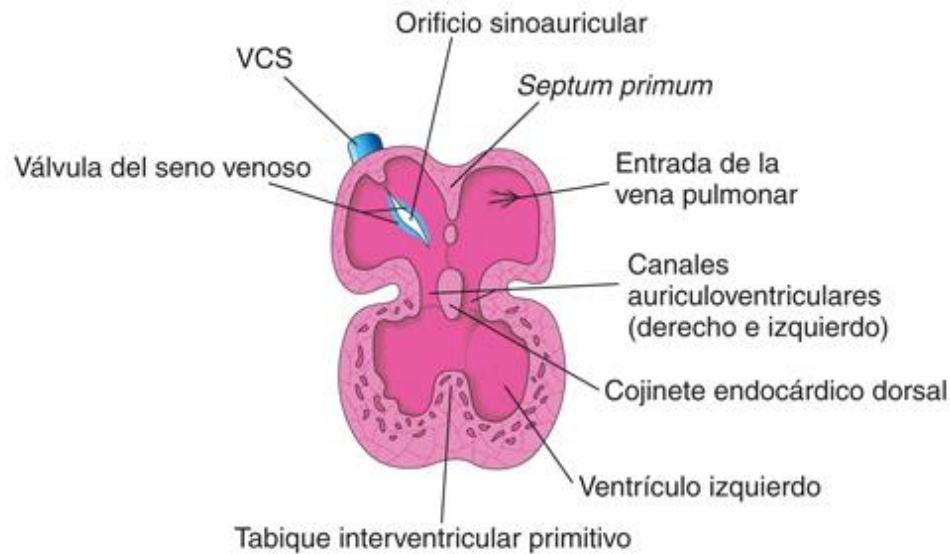
De este modo, el ápice cardiaco se sitúa hacia la izquierda

Conforme el corazón primitivo se incurva, se invagina gradualmente en la cavidad pericárdica



División del canal auriculoventricular



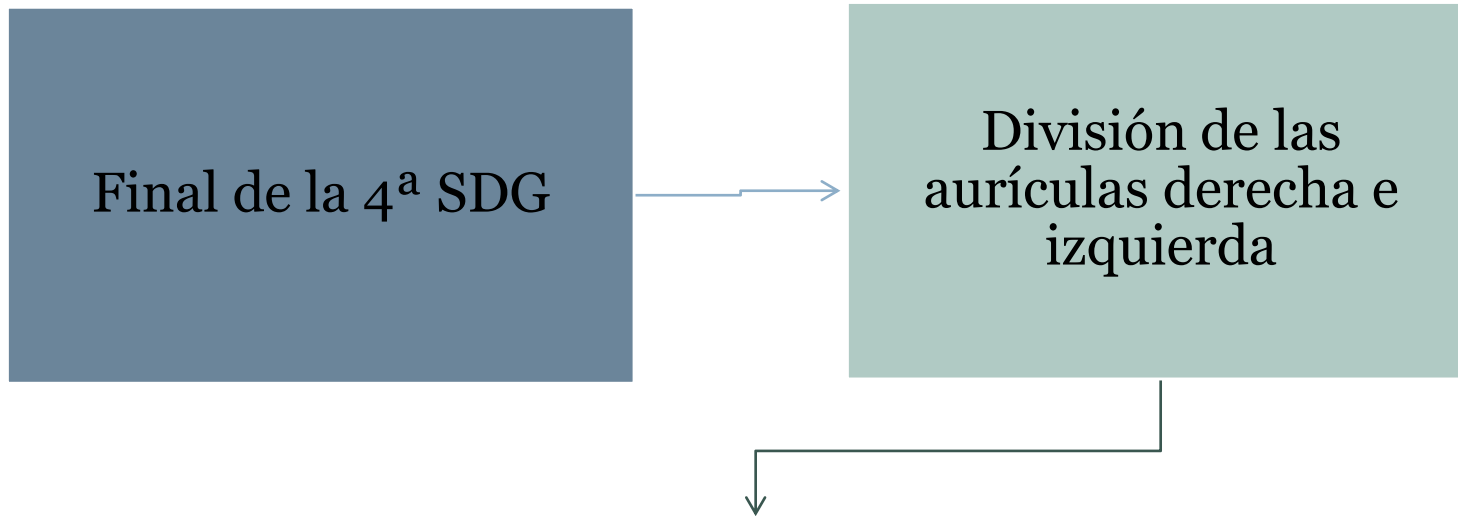


Los cojines
endocárdicos se
fusionan

Esto divide al
canal AV en
derecho e
izquierdo

Separan
parcialmente
aurículas y
ventrículos

División de la aurícula primitiva



Septum primum: va desde el techo de la aurícula primitiva hacia los cojinetes endocárdicos (el espacio entre ellos es el *ostium primum*); en él se forman perforaciones que permiten el paso de sangre de la aurícula derecha hacia la izquierda (*ostium secundum*)

5^a-6^a SDG

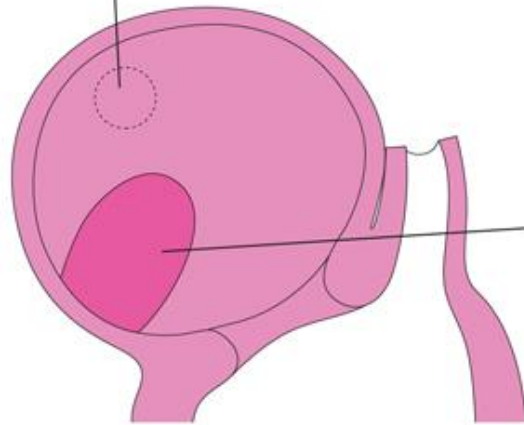


Pliegue muscular
adyacente al
septum primum



Septum secundum: divide de forma incompleta a las aurículas. Da origen al foramen oval, que evita el retorno de sangre desde la aurícula izquierda hacia la derecha, pues tiene efecto de válvula

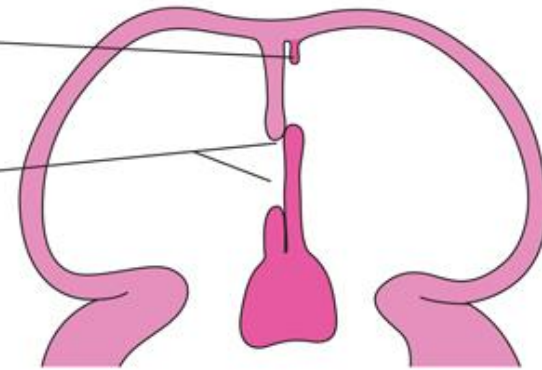
Resto del *foramen secundum*



G

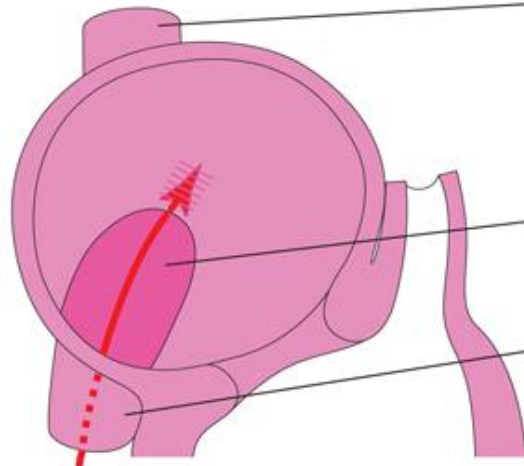
Parte del *septum primum*
en degeneración

Agujero oval cerrado por
la válvula del agujero oval



G₁

Vena cava superior

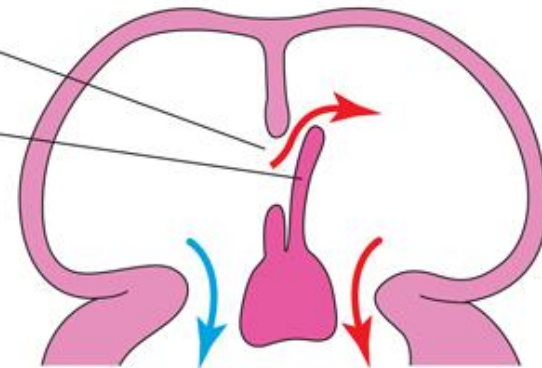


H

Agujero oval abierto

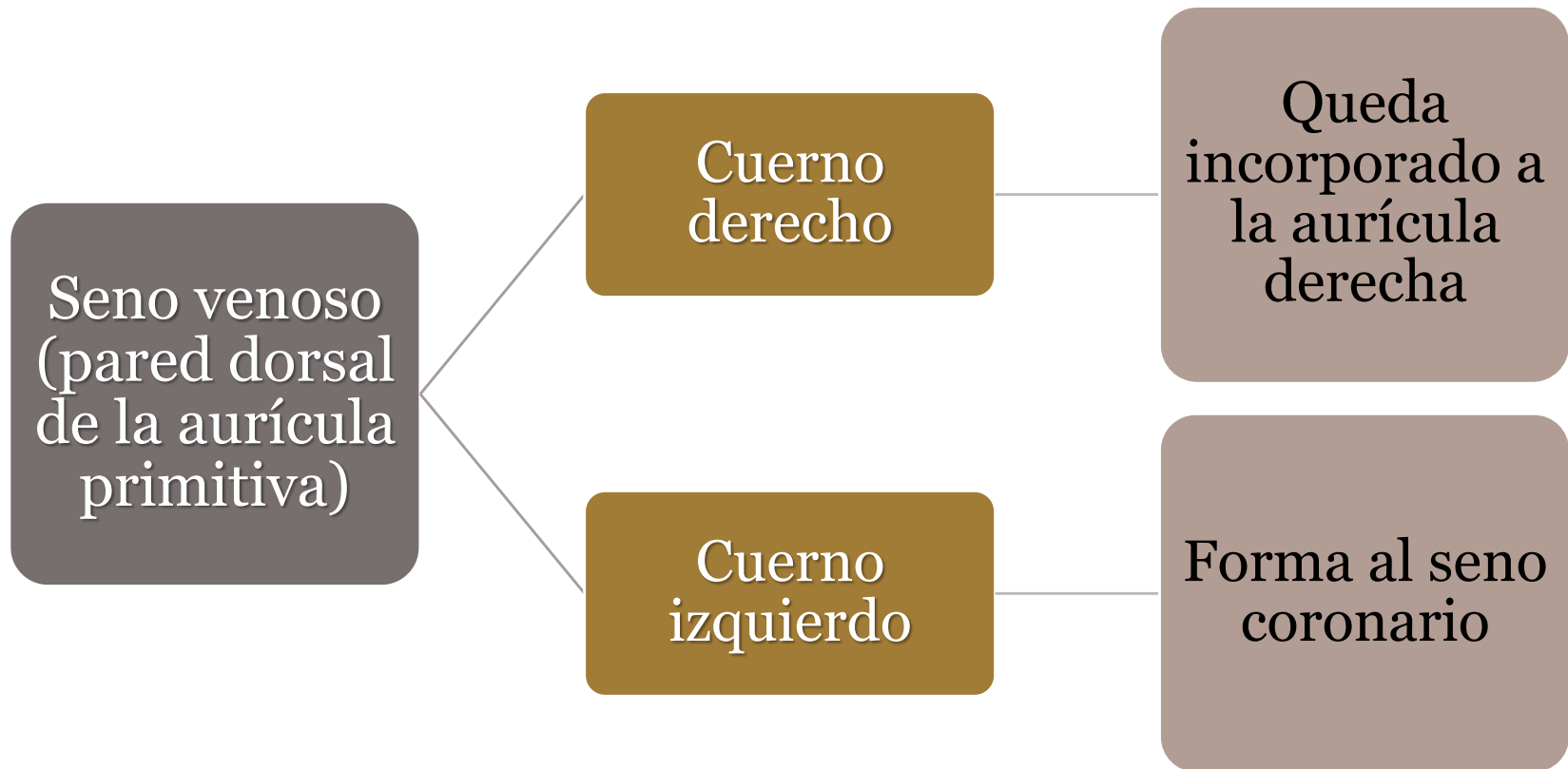
Válvula del agujero oval

Vena cava inferior
(con sangre
ricamente oxigenada)



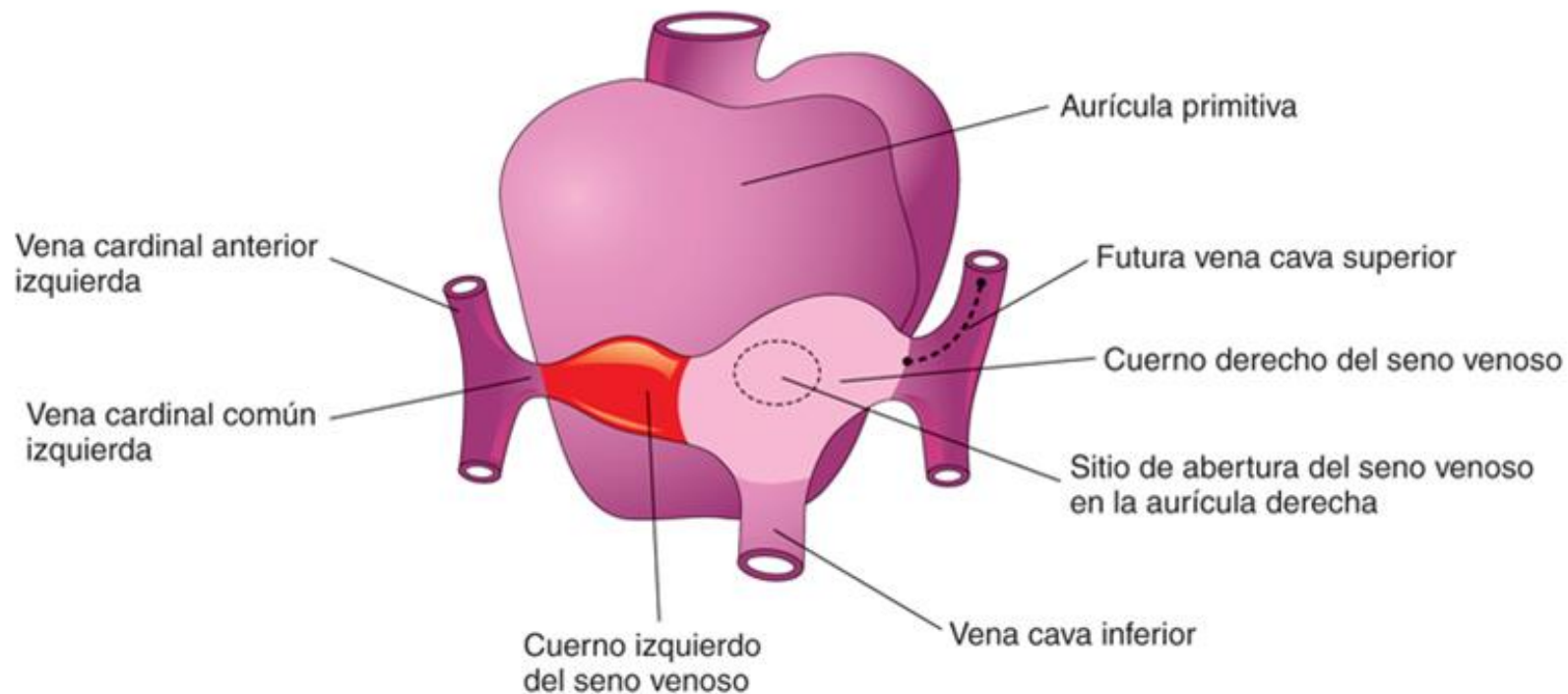
H₁

Seno venoso

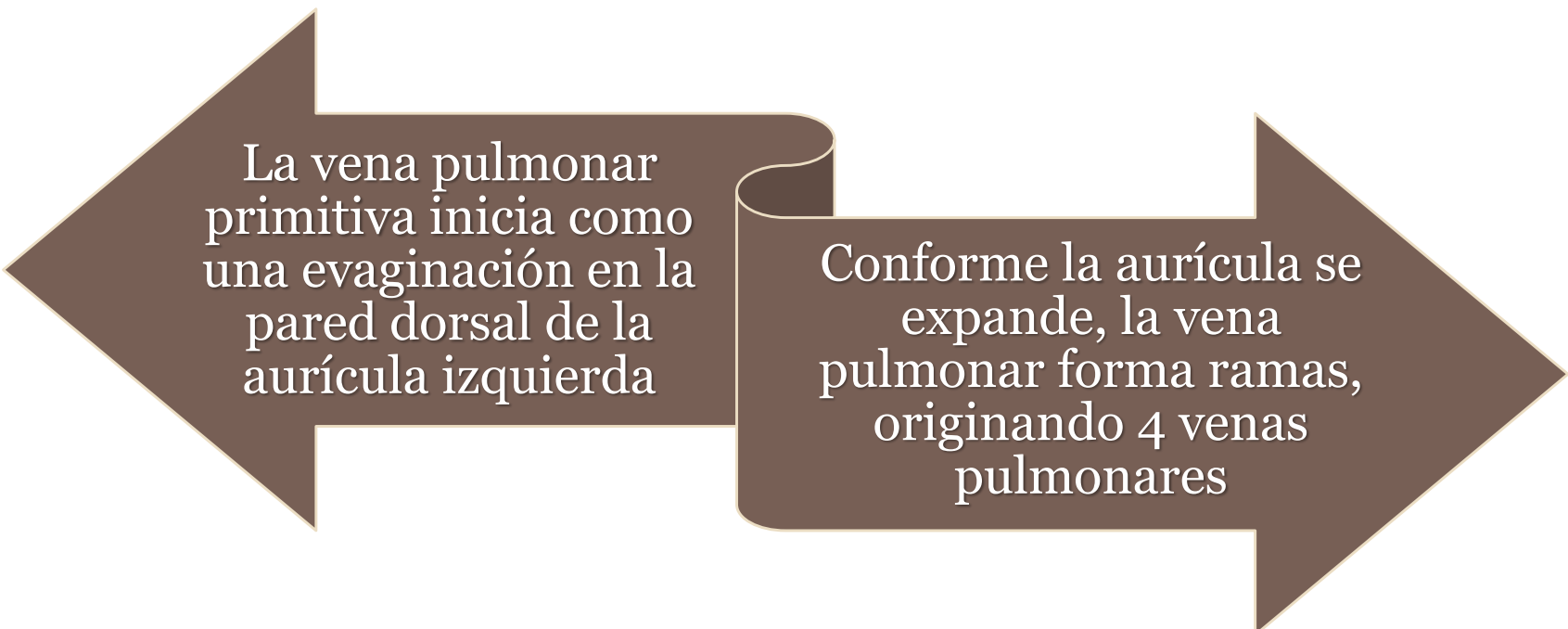


 Cuerno izquierdo
del seno venoso

 Cuerno derecho
del seno venoso

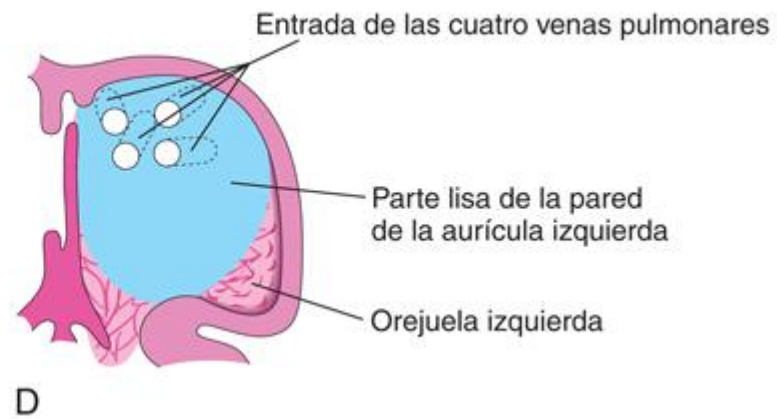
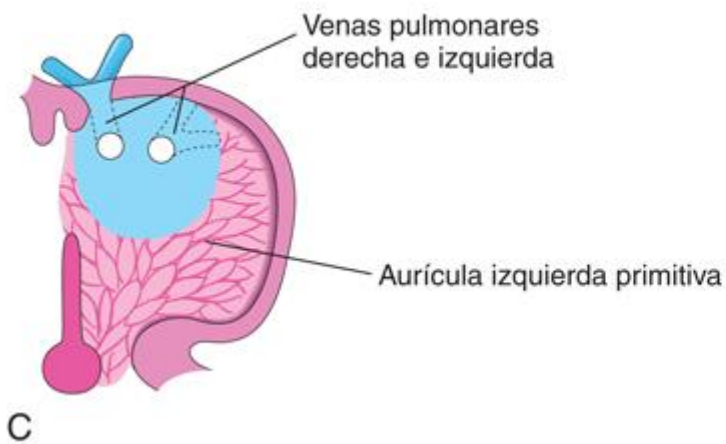
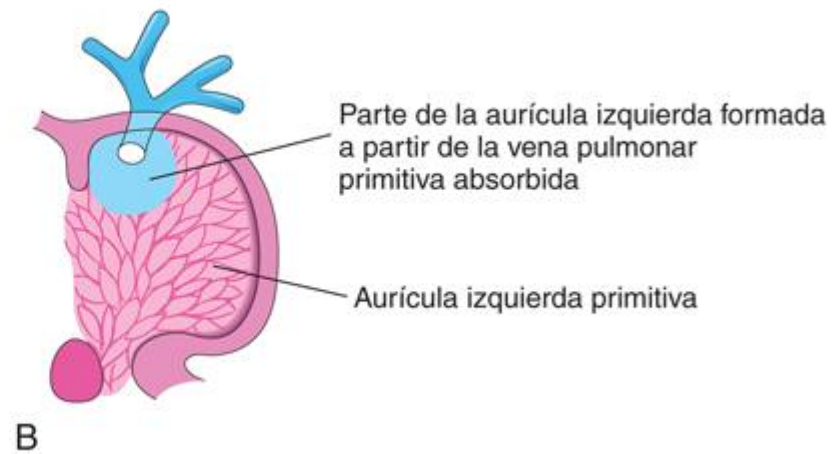
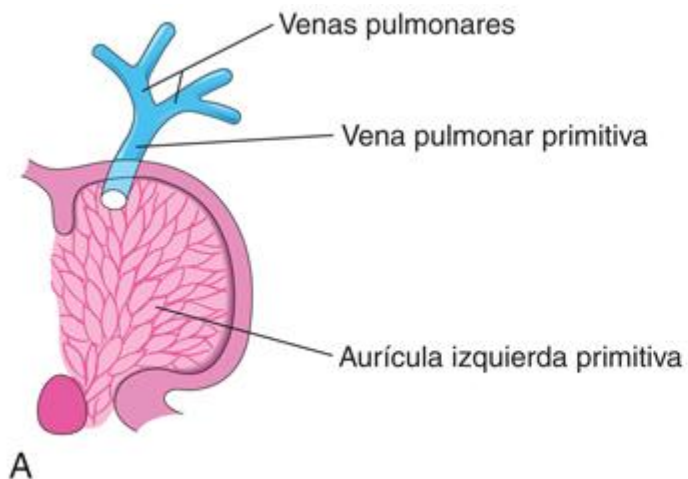


Vena pulmonar primitiva y formación de la aurícula izquierda



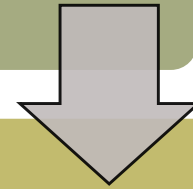
La vena pulmonar primitiva inicia como una evaginación en la pared dorsal de la aurícula izquierda

Conforme la aurícula se expande, la vena pulmonar forma ramas, originando 4 venas pulmonares

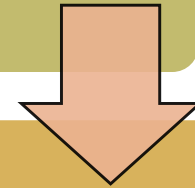


División del ventrículo primitivo

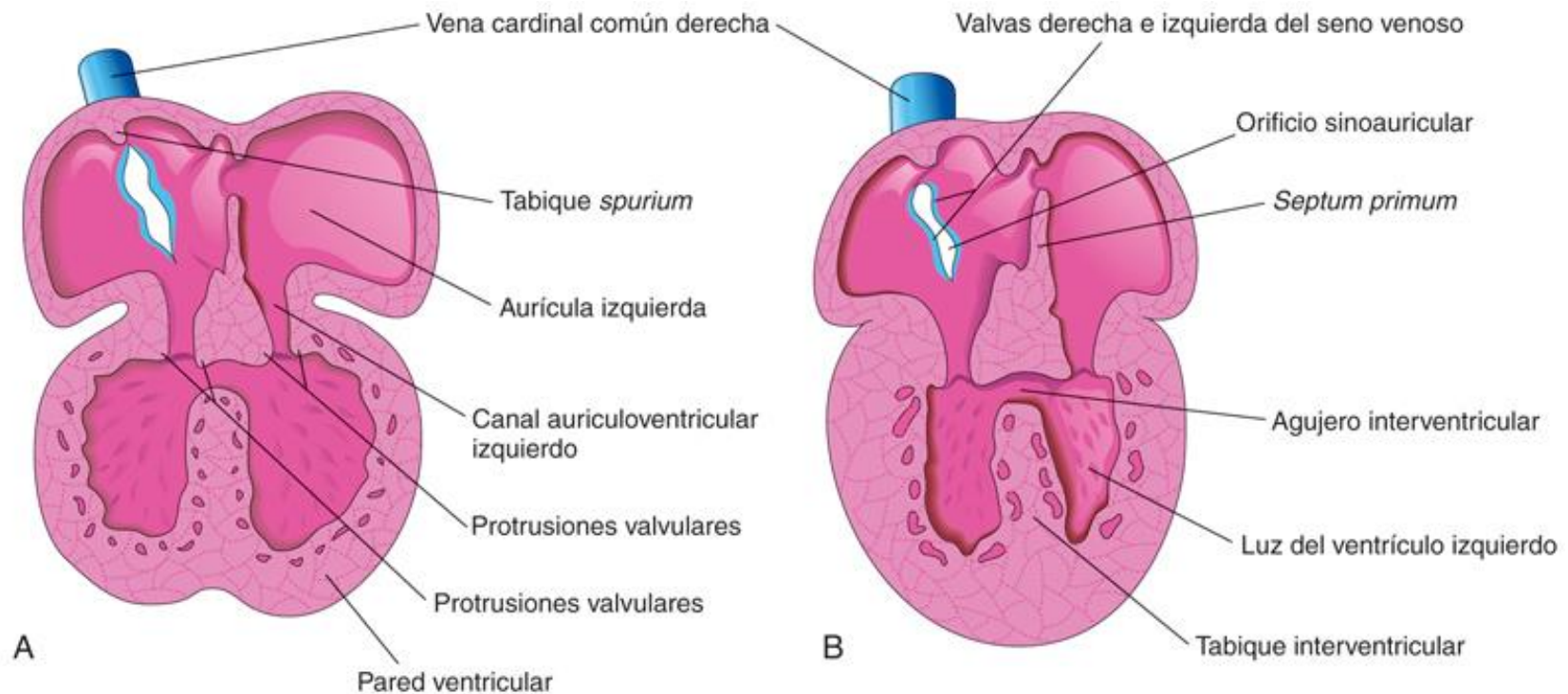
Tabique interventricular: muscular, aparece en el suelo del ventrículo



Se forman los ventrículos derecho e izquierdo, comunicados por un agujero



El agujero interventricular se cierra hacia la 7ª SDG, cuando el tabique membranoso alcanza al muscular



Cavitación de las paredes ventriculares



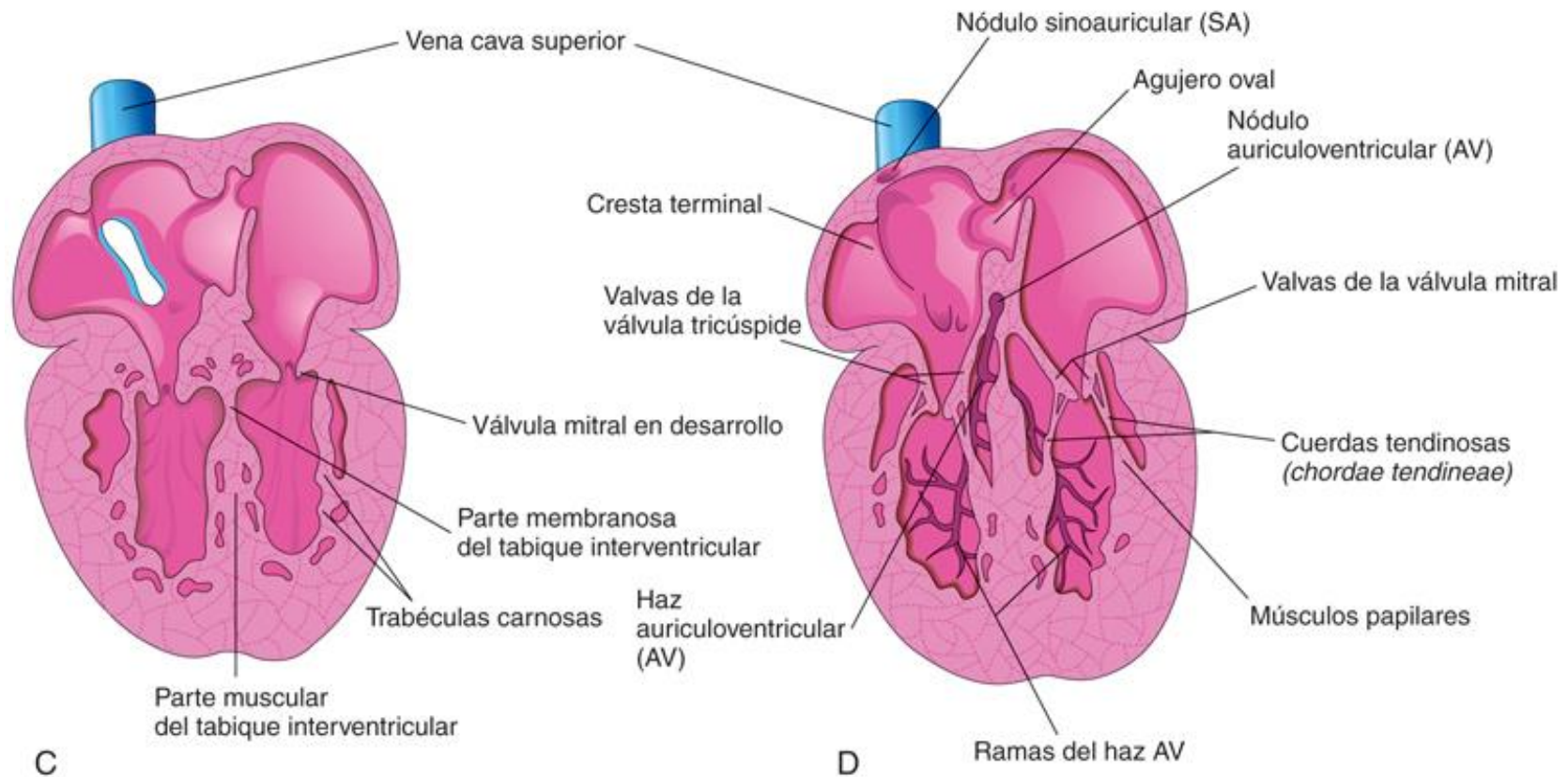
Haces musculares, denominados trabéculas carnosas



Se convierten en los músculos papilares y las cuerdas tendinosas



Estas cuerdas van desde los músculos papilares hasta las válvulas auriculo-ventriculares



División del bulbo cardiaco y el tronco arterioso

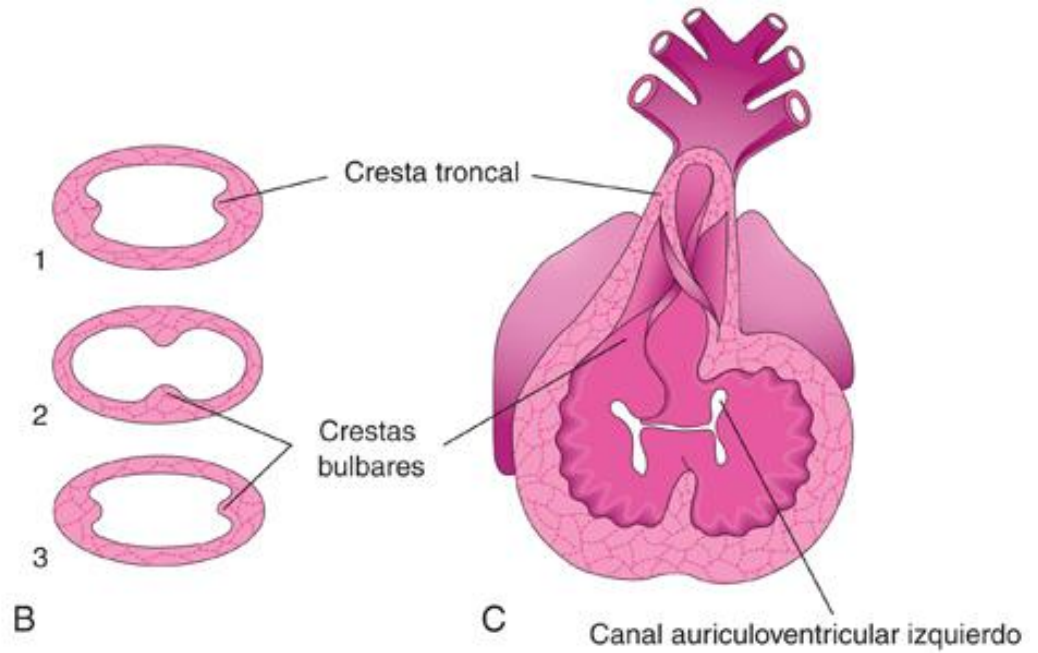
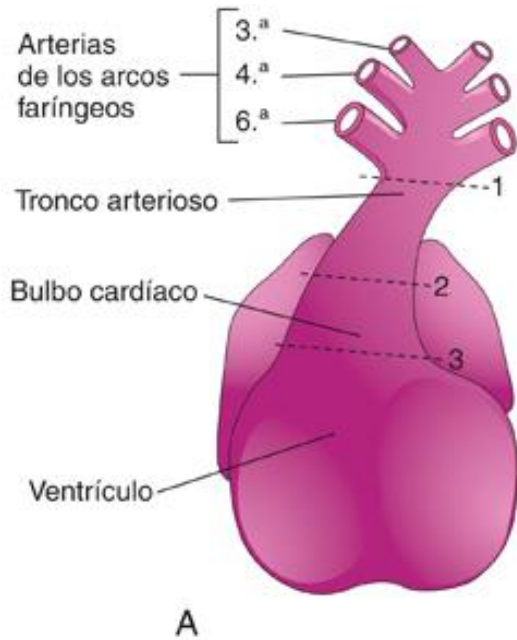
Células de la cresta neural

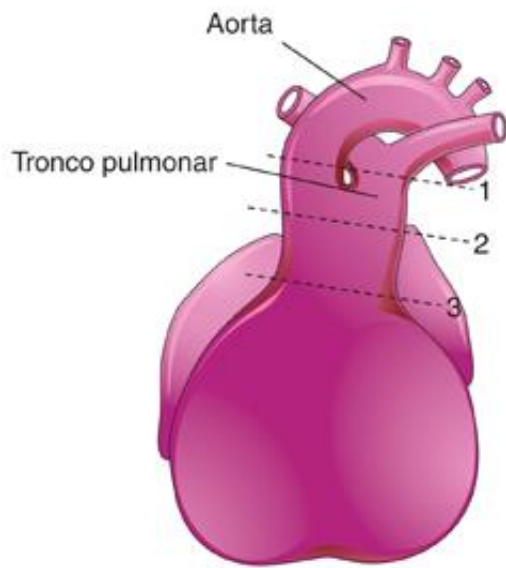
Migran a través de la faringe primitiva y los arcos faríngeos hasta alcanzar el bulbo cardiaco y el tronco arterioso



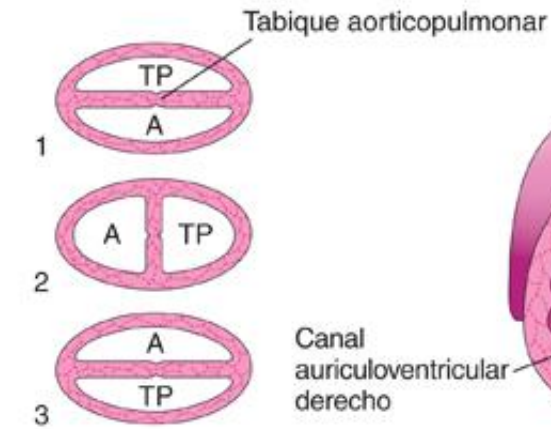
Las crestas del bulbo cardiaco y el tronco arterioso se fusionan

Se forma el tabique aórtico-pulmonar, dando origen a la aorta y al tronco pulmonar

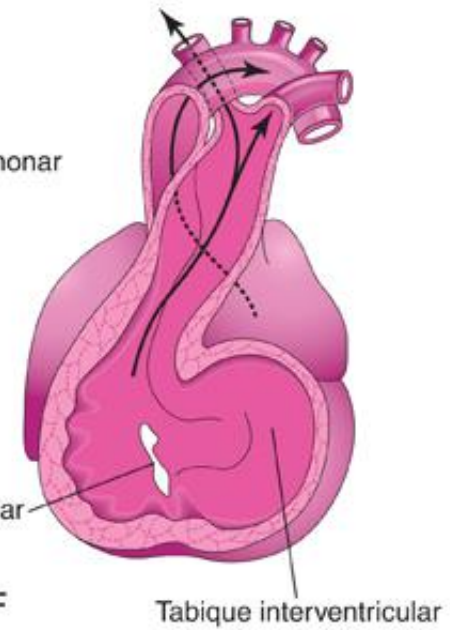




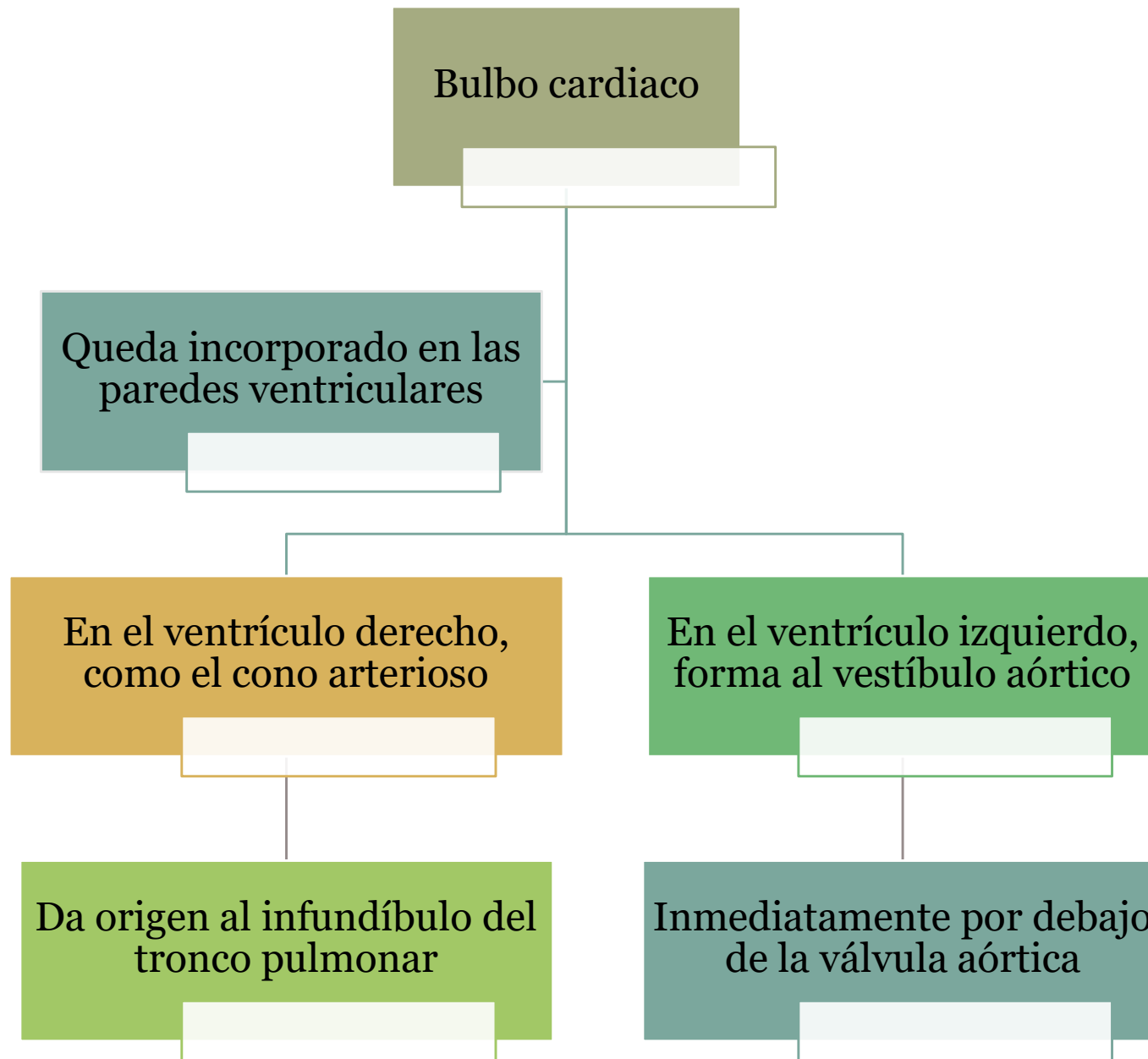
D

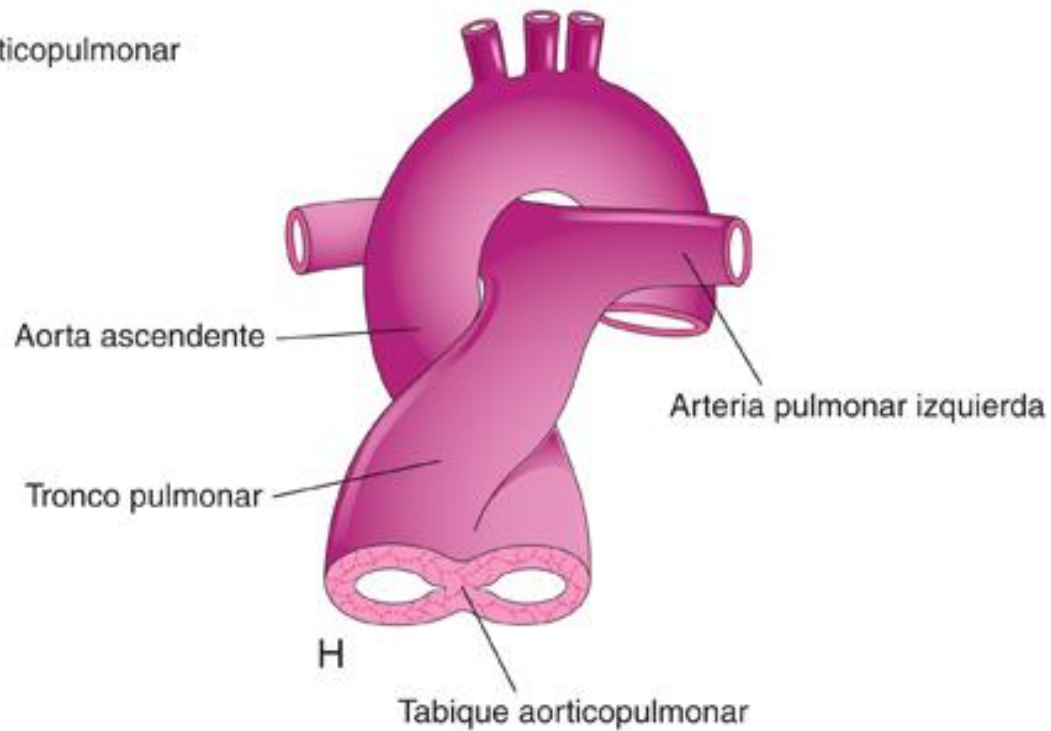
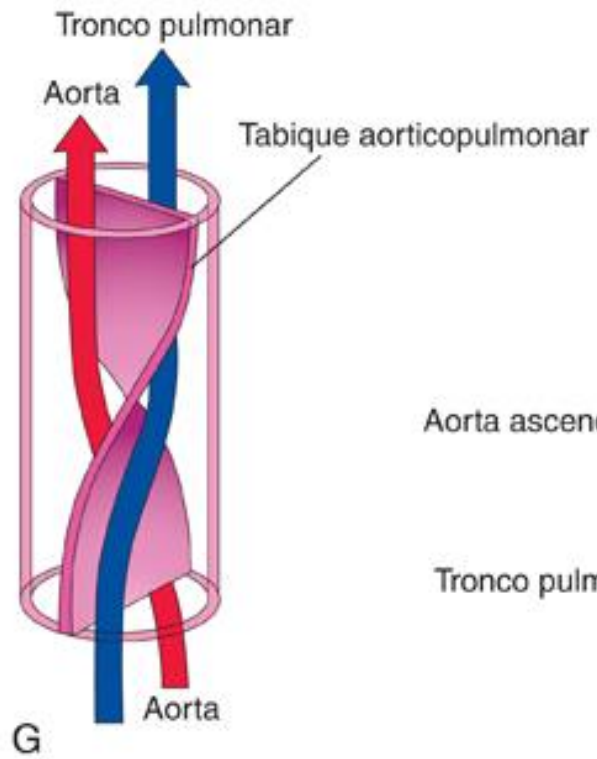


E



F





Desarrollo de las válvulas cardiacas

Válvulas semilunares

Aórtica

Pulmonar

Válvulas auriculoventriculares

Tricúspide

Mitral

Válvulas semilunares

- Se forman a partir de tejido subendocárdico alrededor de los orificios de la aorta y el tronco pulmonar
- A su desarrollo también contribuyen células de la cresta neural

Válvulas auriculo- ventriculares

- Se originan a partir de proliferaciones de tejido alrededor de los canales auriculoventriculares

Cortocircuitos necesarios durante la gestación

Conducto venoso

Vaso fetal que conecta a la vena umbilical con la vena cava inferior

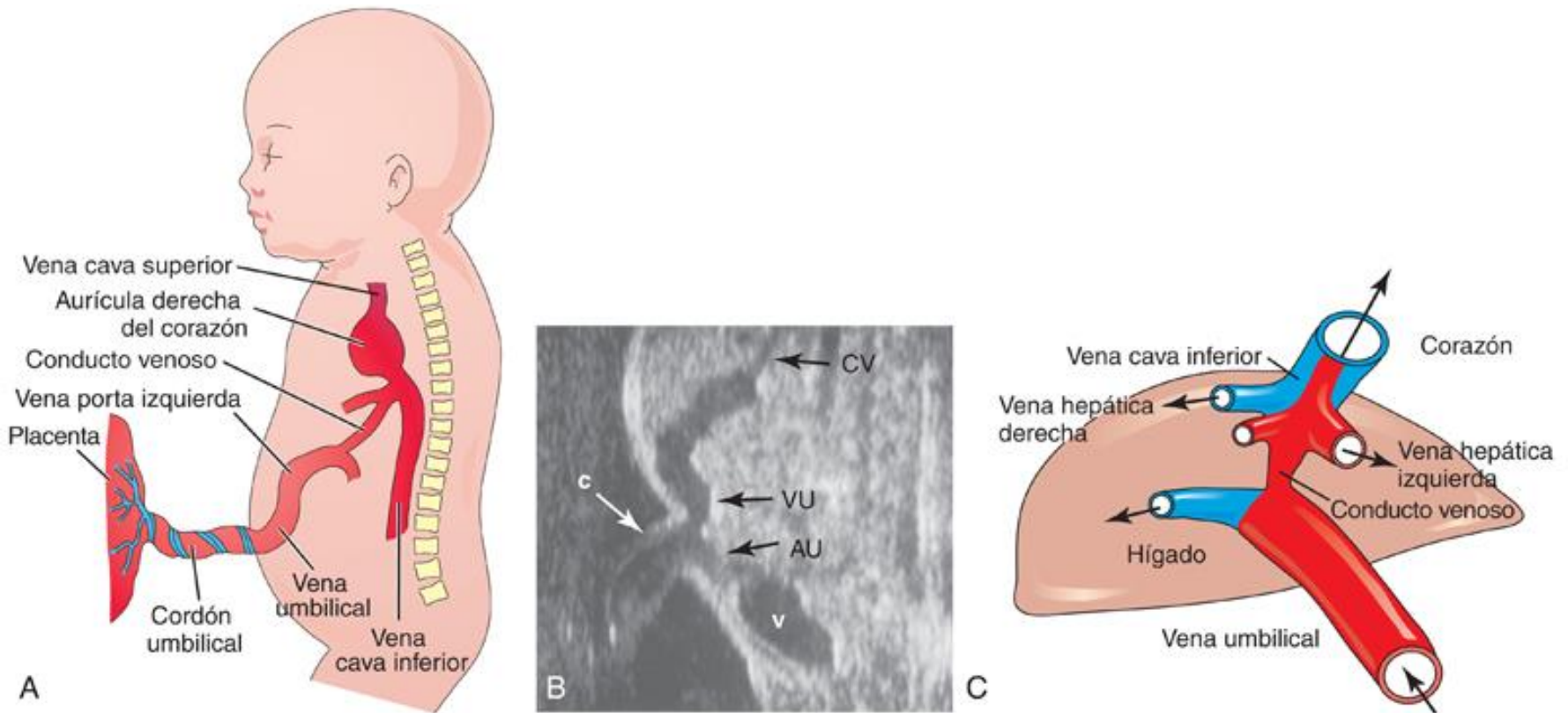
Conducto arterioso

Vaso que conecta a la arteria pulmonar con la aorta

Foramen oval

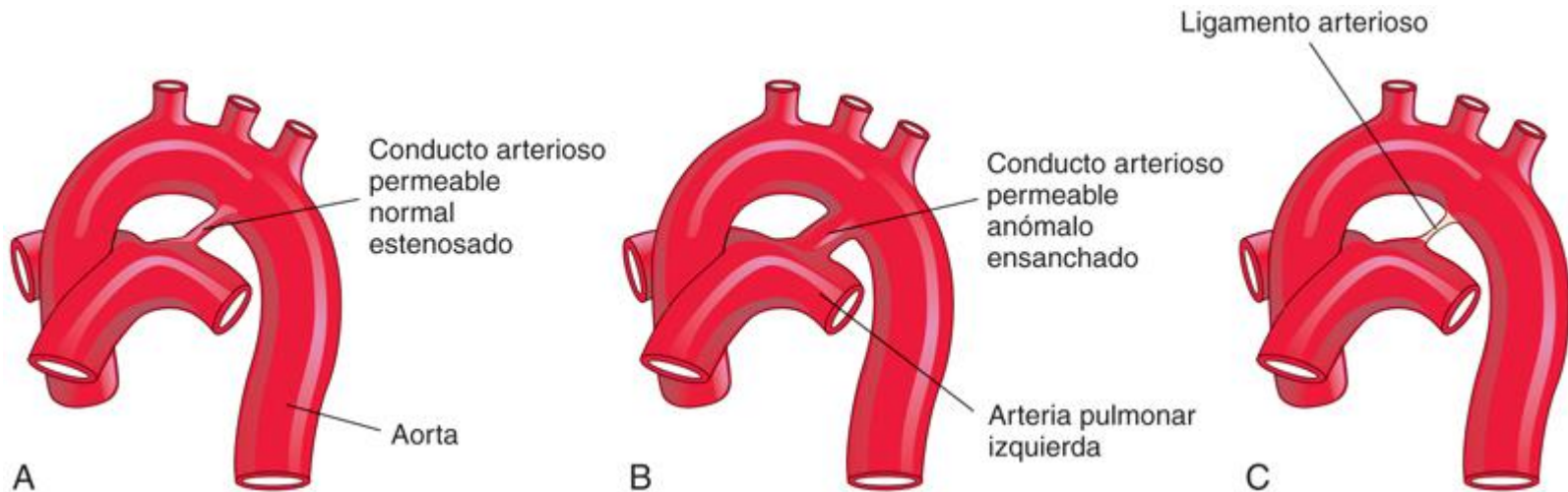
Comunica ambas aurículas

Conducto venoso

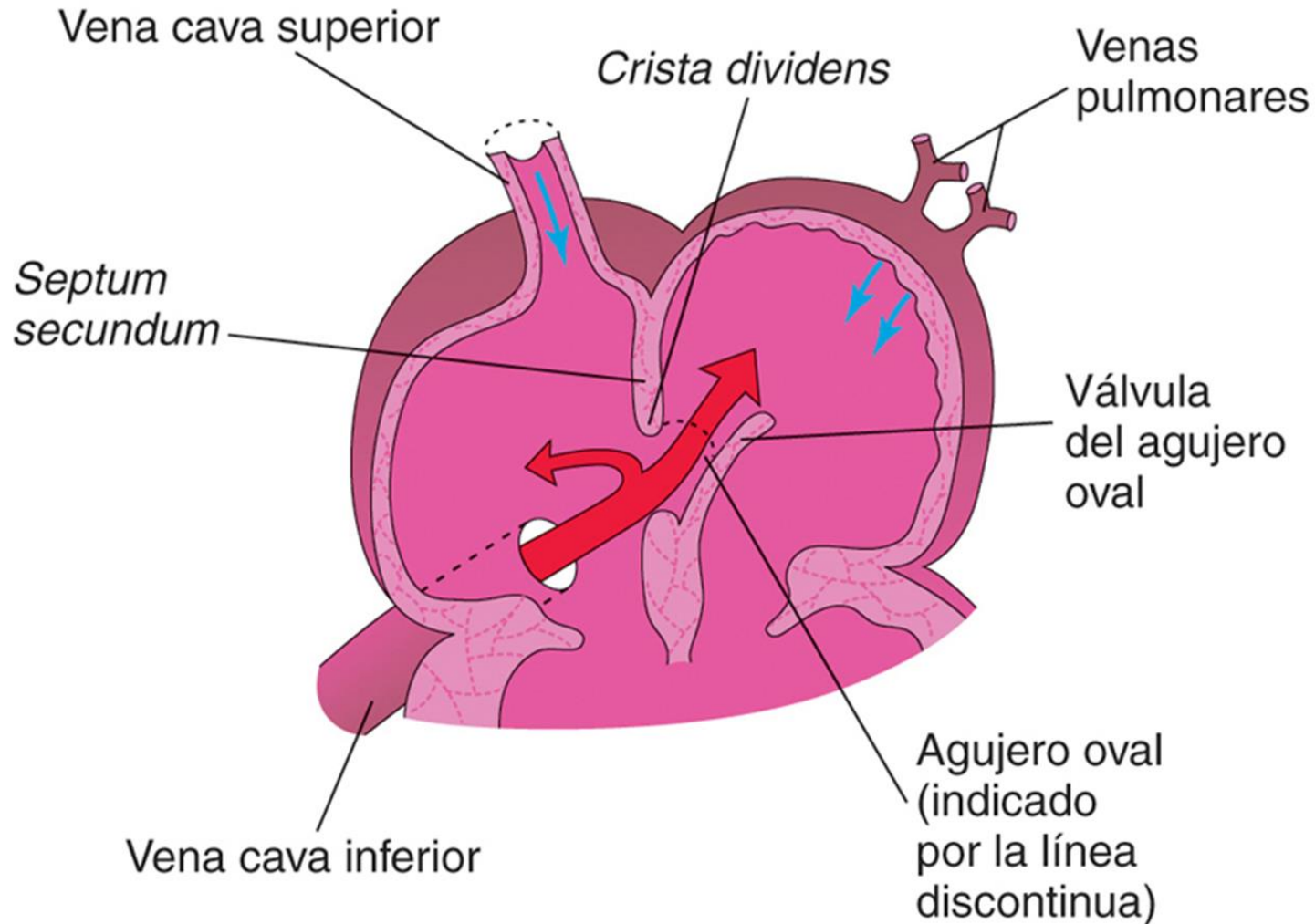


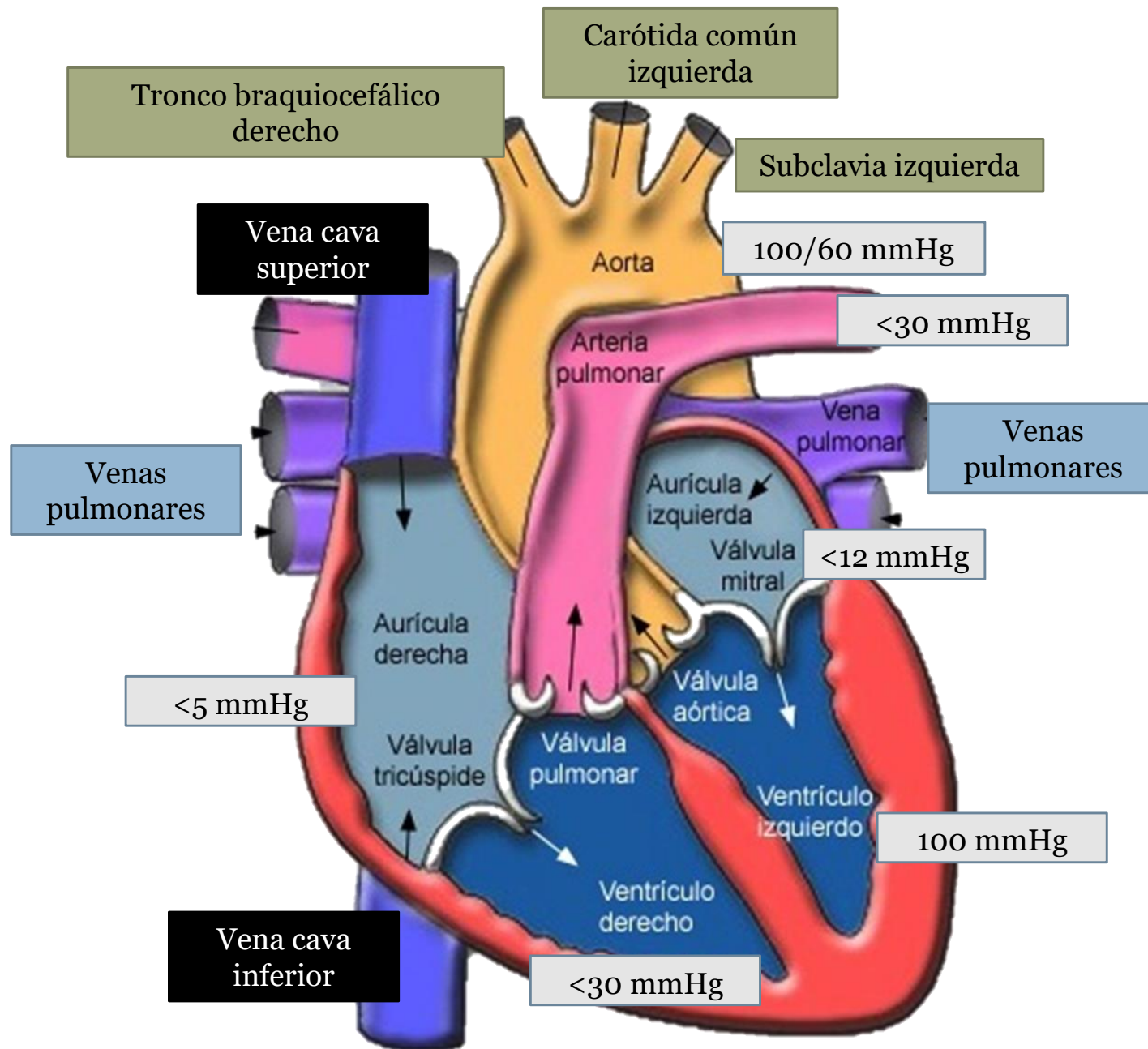
Conducto arterioso

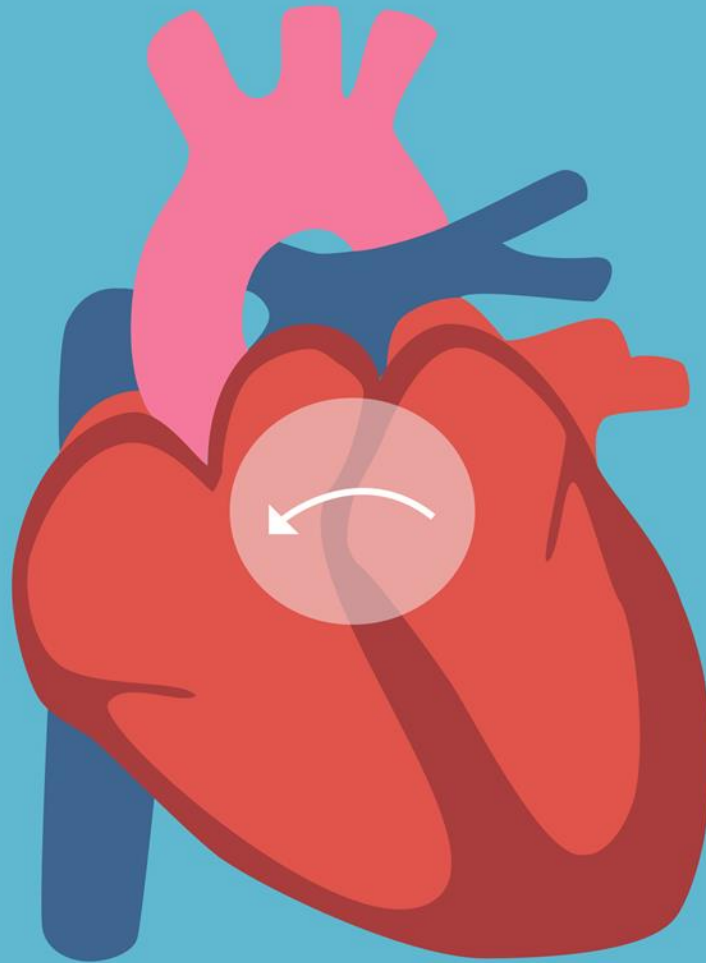
Va de la rama izquierda de la arteria pulmonar hacia la aorta descendente



Foramen oval







Cardiopatías congénitas



Antecedentes heredo-familiares

- Cardiópatas en la familia, síndromes dismórficos, enfermedades asociadas a cardiopatía



Antecedentes perinatales

- Exposición a agentes teratogénicos, infecciones maternas durante el embarazo, hospitalización al nacimiento.



Anamnesis actual

- Características de la respiración, fatiga o diaforesis a la alimentación (lactantes), cianosis (central o periférica), crisis sincopales, palpitaciones, dolor torácico, acropaquía, alteraciones torácicas



Periférica



Central



◆ Cuello

- Ingurgitación yugular, estando el paciente en decúbito con una inclinación de 45° : falla ventricular derecha.



◆ Abdomen

- Hepatoesplenomegalia: congestión cardiaca.
- Presencia de reflejo hepato-yugular.

◆ Extremidades

- Pulsos: saltones, ausentes, etc.
- Acropaquia, hipocratismo digital o dedos “en palillo de tambor” (engrosamiento del tejido conectivo de las falanges distales, asociado a hipoxia).

◆ Espalda

- Escoliosis.



◆ Soplos cardiacos

- Clasificación de Levine

I: audible para personal con entrenamiento específico

II: débil, pero audible

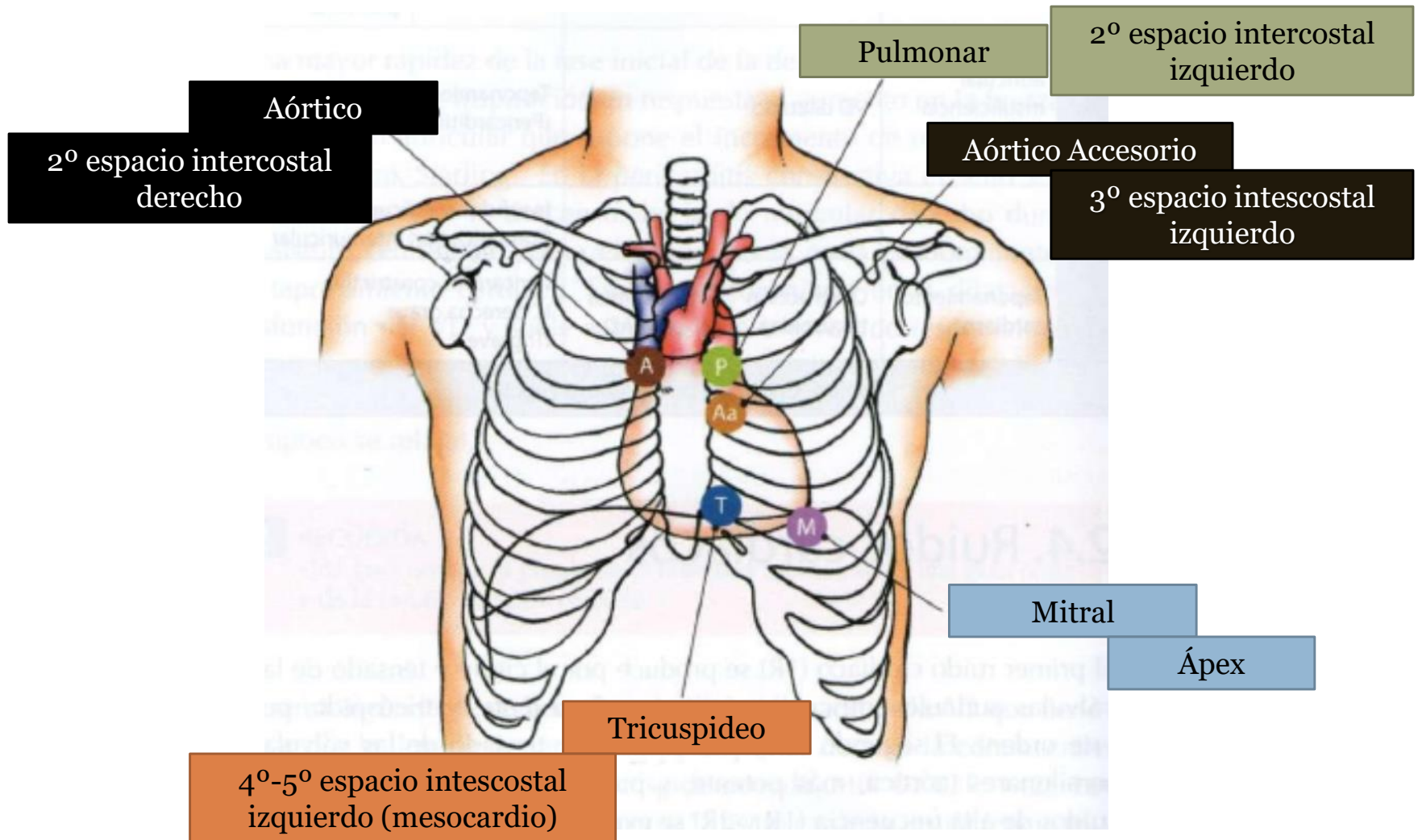
III: intenso, pero sin frémito

IV: al palpar el precordio, éste vibra (thrill o frémito)

V: se escucha a través de la mano, al poner esta sobre el pecho

VI: audible en extremidades e incluso sin estetoscopio

◆ Focos cardiacos auscultatorios



Cardiopatías Congénitas

◆ Sin cianosis

- ◆ Flujo pulmonar aumentado
- ◆ Flujo pulmonar normal

- ◆ Comunicación interventricular
- ◆ Comunicación interauricular
- ◆ Persistencia del conducto arterioso
- ◆ Estenosis valvular pulmonar
- ◆ Estenosis valvular aórtica
- ◆ Aorta bivalva
- ◆ Coartación aórtica

◆ Con cianosis

- ◆ Flujo pulmonar aumentado
- ◆ Flujo pulmonar disminuido (ducto dependientes)

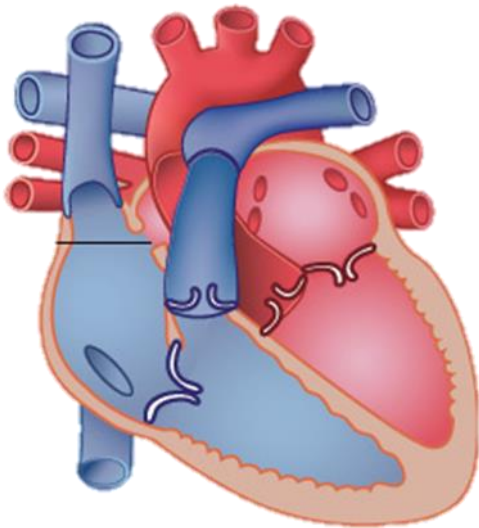
- ◆ Transposición de los grandes vasos (cianógena más común al nacimiento)
- ◆ Tronco arterioso común
- ◆ Ventrículo único
- ◆ Doble emergencia del ventrículo derecho
- ◆ Canal auriculoventricular
- ◆ Atresia pulmonar
- ◆ Atresia tricuspídea
- ◆ Tetralogía de Fallot (cianosis después de los 6 meses de vida)

◆ Variable

- ◆ Anomalia de Ebstein (cianosis progresiva)

Comunicación Interauricular (CIA)

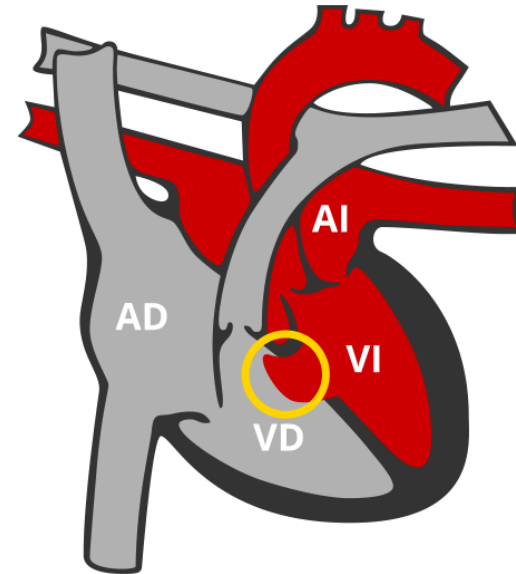
- ◆ Cardiopatía congénita más comúnmente detectada en adultos; suele afectar más a mujeres que a varones.



- ◆ Tiende a ser bien tolerada durante la niñez, llegando a ser asintomática.
- ◆ Si no se establece tratamiento, puede originar hipertensión pulmonar.
- ◆ El agujero oval permeable es un tipo de CIA; cuando es un defecto pequeño carece de relevancia hemodinámica.

Comunicación Interventricular (CIV)

- ◆ Cardiopatía congénita más común en niños.
- ◆ Cortocircuito de izquierda a derecha, al igual que en los casos iniciales de CIA.



- ◆ En casos severos genera hipertrofia de cavidades derechas, debido a que el ventrículo derecho tiene más *compliance* que el izquierdo.
- ◆ El 30-50% de los defectos pequeños se cierran en el primer año de vida.

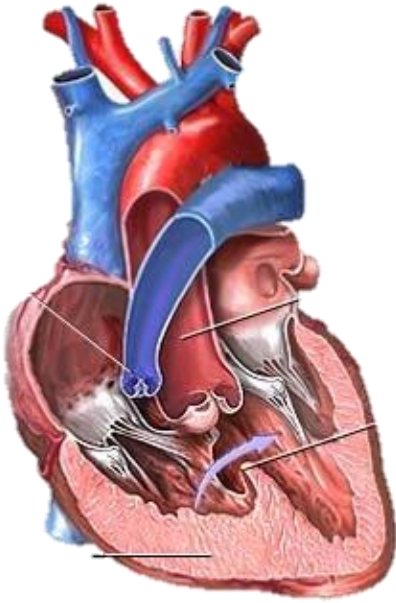
Persistencia del Conducto Arterioso (PCA)

- ◆ Cierre funcional: primeras 12 horas de vida, por necrosis de la íntima.
- ◆ Cierre anatómico: a las 2-3 semanas de vida se concluye el proceso de fibrosis, convirtiéndose en el ligamento arterioso.



- ◆ Asociado a prematuros (<37 semanas de gestación).
- ◆ Soplo de Gibson: continuo, grado II a VI en foco pulmonar que irradia al hueco axilar izquierdo.
- ◆ Pulsos periféricos saltones.
- ◆ Rubéola congénita: 50% tienen PCA.
- ◆ Se debe realizar el cierre farmacológico o quirúrgico.

Tetralogía de Fallot



Cardiopatía
cianógena más
común después
del 1º año de
vida

Aorta cabalgada (<50%; mayor es doble
emergencia del ventrículo derecho)

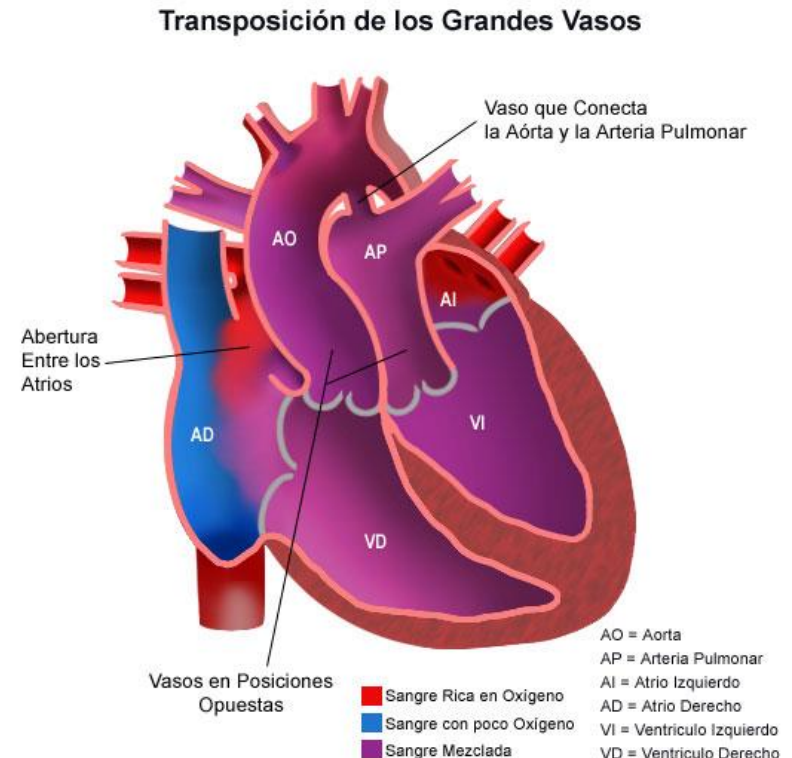
Comunicación interventricular

Hipertrofia del ventrículo derecho

Estenosis pulmonar progresiva

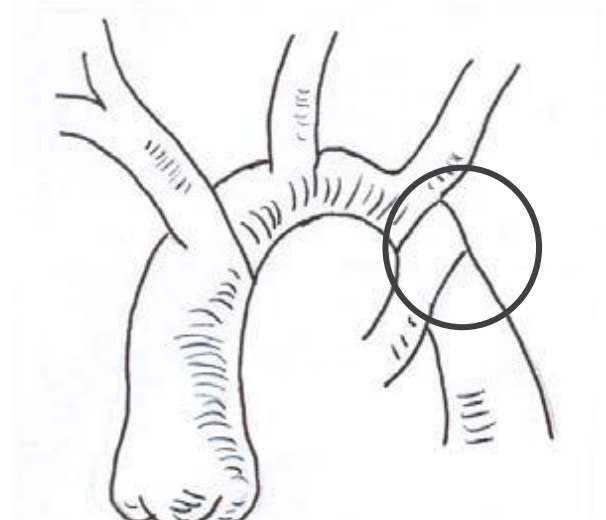
Transposición de los Grandes Vasos

- ◆ Es la más común de las cardiopatías congénitas que presentan cianosis al nacimiento.
- ◆ La aorta sale del ventrículo derecho.
- ◆ La arteria pulmonar emerge del ventrículo izquierdo.
- ◆ Sin corrección quirúrgica, más del 50% de los pacientes mueren en el primer año de vida.



Coartación Aórtica

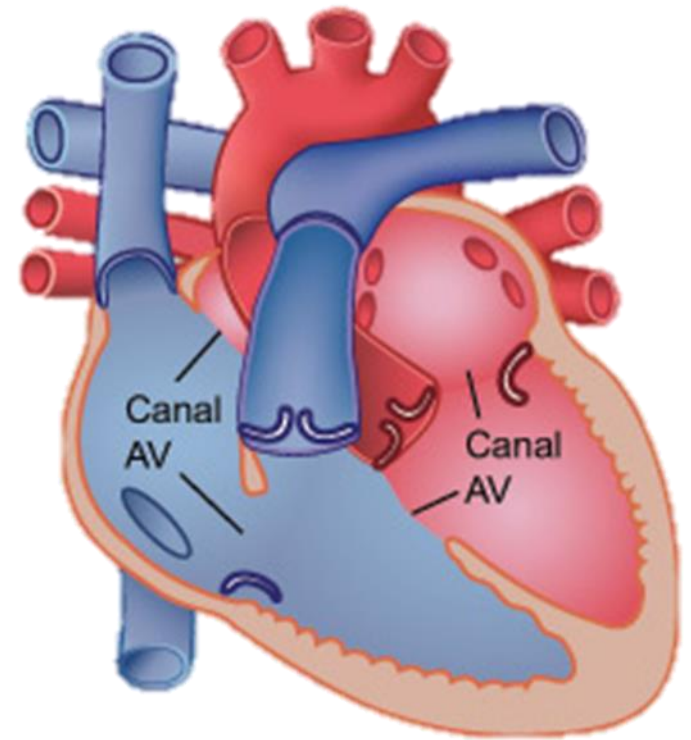
- ◆ Estrechamiento de la aorta, que se presenta principalmente en el istmo.
- ◆ Pulsos normales o aumentados en extremidades superiores, pulsos débiles en extremidades inferiores.
- ◆ Diferencia en la presión arterial entre las extremidades superiores e inferiores >20 mmHg.
- ◆ Hipertensión arterial en miembros superiores.



Istmo aórtico

Canal Auriculo-ventricular

- ◆ Alteración en la formación de:
 - Válvulas auriculoventriculares.
 - Septum interauricular.
 - Septum interventricular.
 - Anillo valvular único y común.



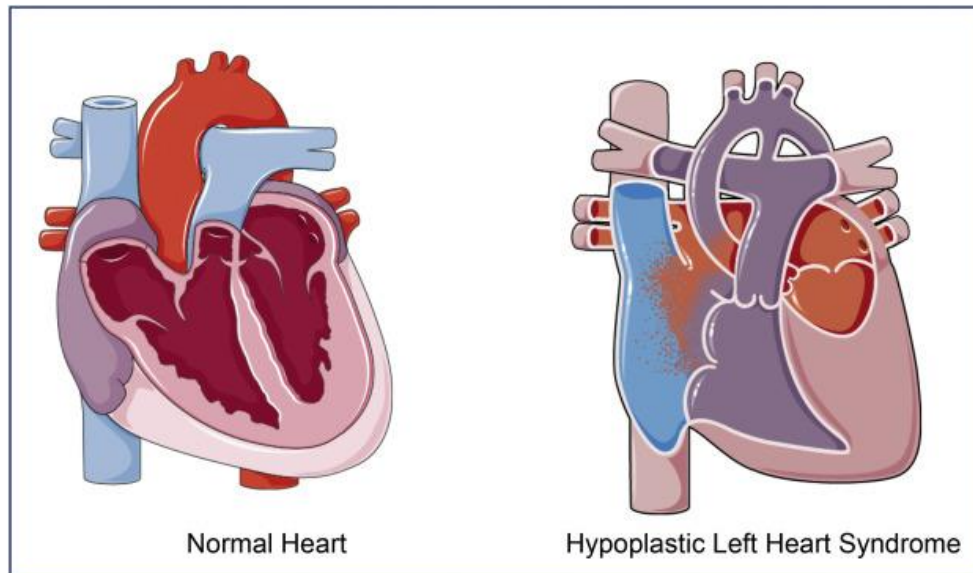
Anomalia de Ebstein



- ◆ Se debe al desplazamiento de las valvas septal y posterior de la válvula tricúspide.
- ◆ El ventrículo derecho se “atrializa”.
- ◆ Cardiomegalia a expensas de las cavidades derechas.
- ◆ Es la cardiopatía congénita más frecuentemente asociada a síndrome Wolff-Parkinson-White.

Síndrome del Corazón Izquierdo Hipoplásico

- ◆ El ventrículo izquierdo es pequeño y no es funcional.
- ◆ El ventrículo derecho mantiene las circulaciones pulmonar y sistémica.
- ◆ Es un defecto grave con una alta mortalidad.



Tronco Arterioso Común



- ◆ Una sola arteria nace del corazón, con una sola válvula semilunar, cabalgando sobre el septum interventricular. Da origen a las arterias coronarias, arterias pulmonares y a la aorta ascendente.

Atresia tricuspidea y atresia pulmonar



Cardiopatías ducto-dependientes

En este tipo de enfermedades, es importante disminuir el aporte de oxígeno y administrar prostaglandinas exógenas, pues el cierre del conducto arterioso puede originar la muerte

Dextrocardia

Ápex
cardíaco
hacia la
derecha



Ectopia Cordis

- ◆ Anomalía congénita en la cual el corazón está completa o parcialmente fuera de la cavidad torácica.



Pentalogía de Cantrell

Ectopia cordis toraco-abdominal



Hendidura en la parte inferior del esternón

Defecto de la pared abdominal

Deficiencia anterior del diafragma

Defectos cardíacos (principalmente CIV)

Defectos pericardio-diafragmáticos

Síndromes asociados a cardiopatías específicas



Síndrome Down

- Canal auriculo-ventricular
- Comunicación interventricular



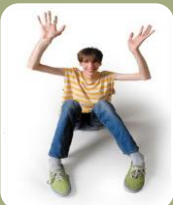
Síndrome Turner

- Coartación aórtica



Síndrome Noonan

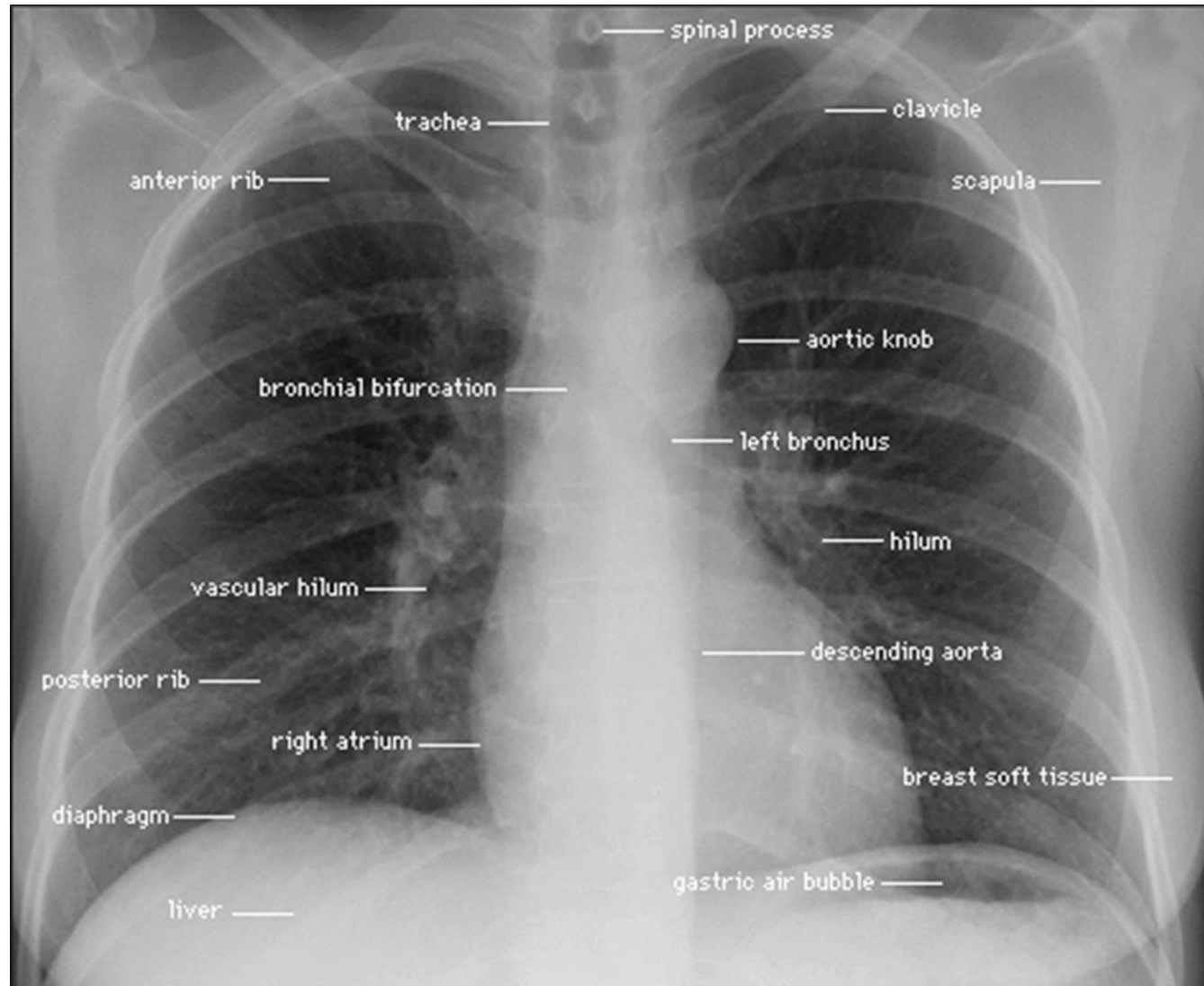
- Estenosis pulmonar

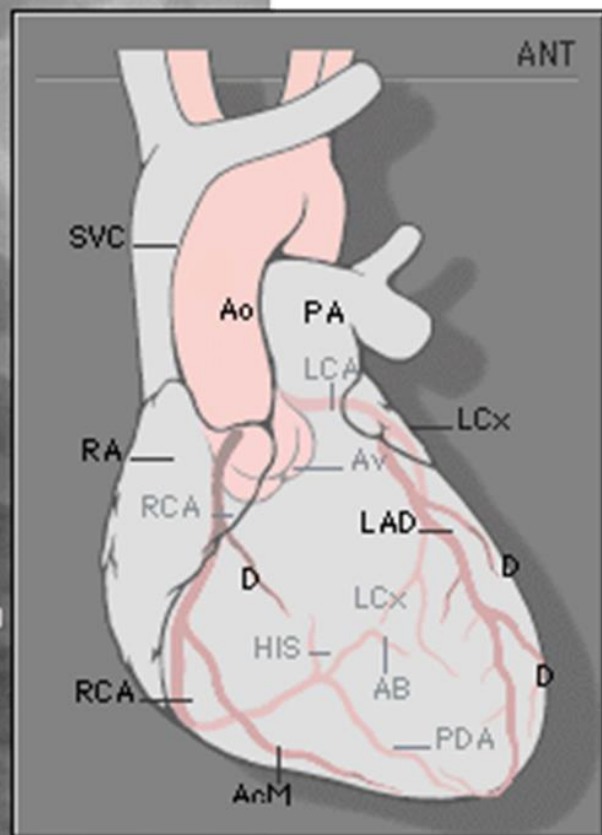
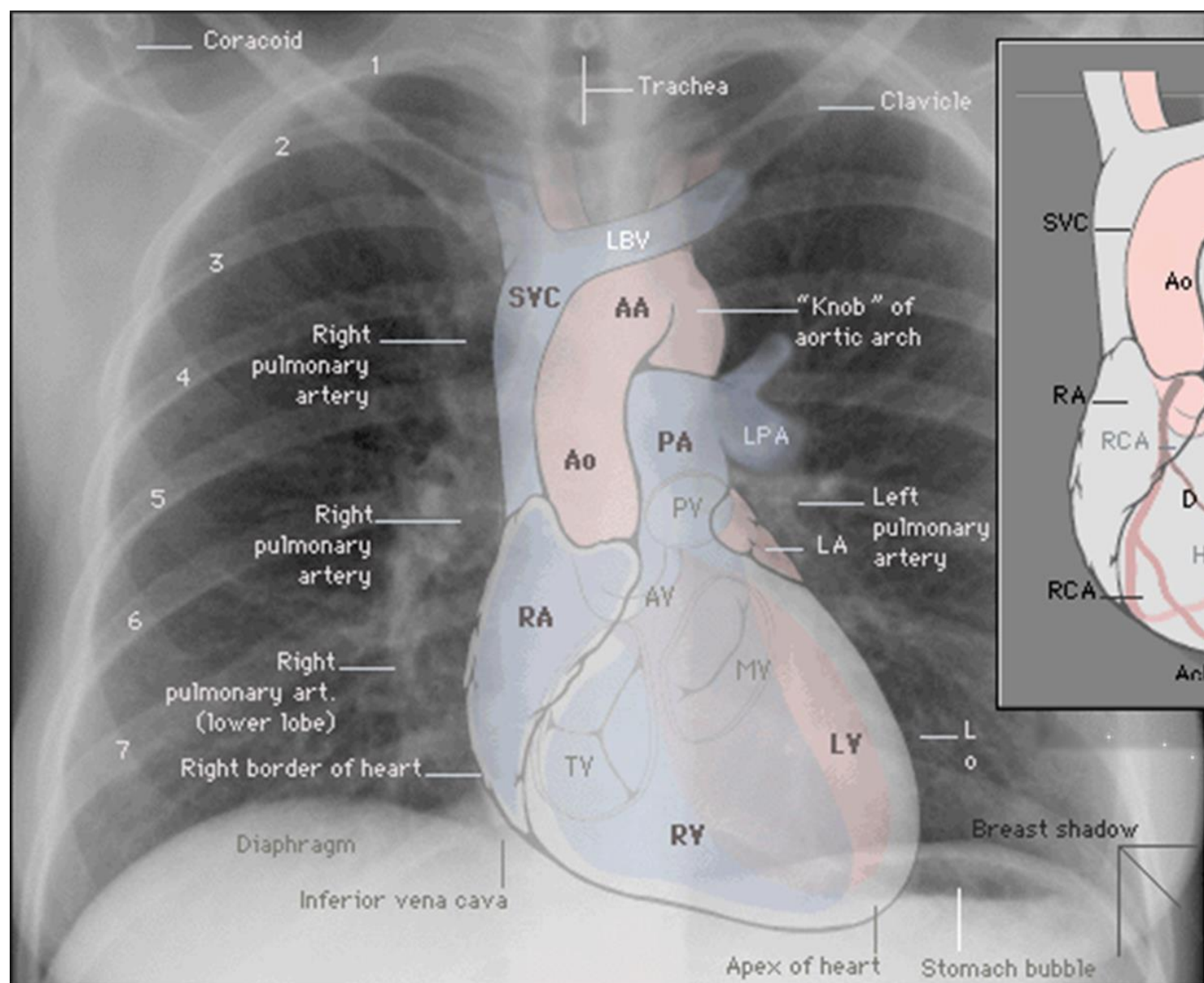


Síndrome Marfán

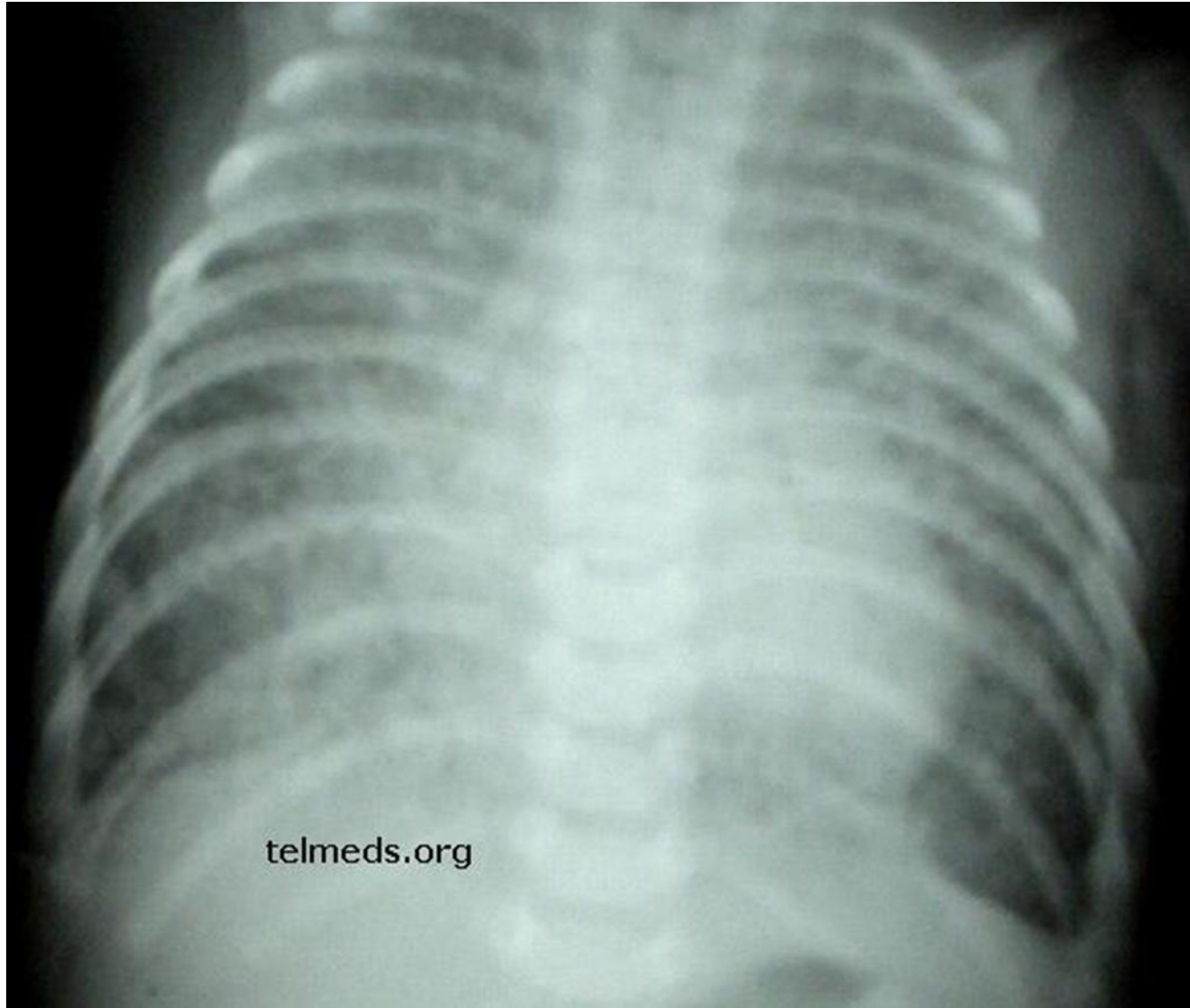
- Prolapso mitral
- Aneurisma aórtico

Radiografía de tórax normal

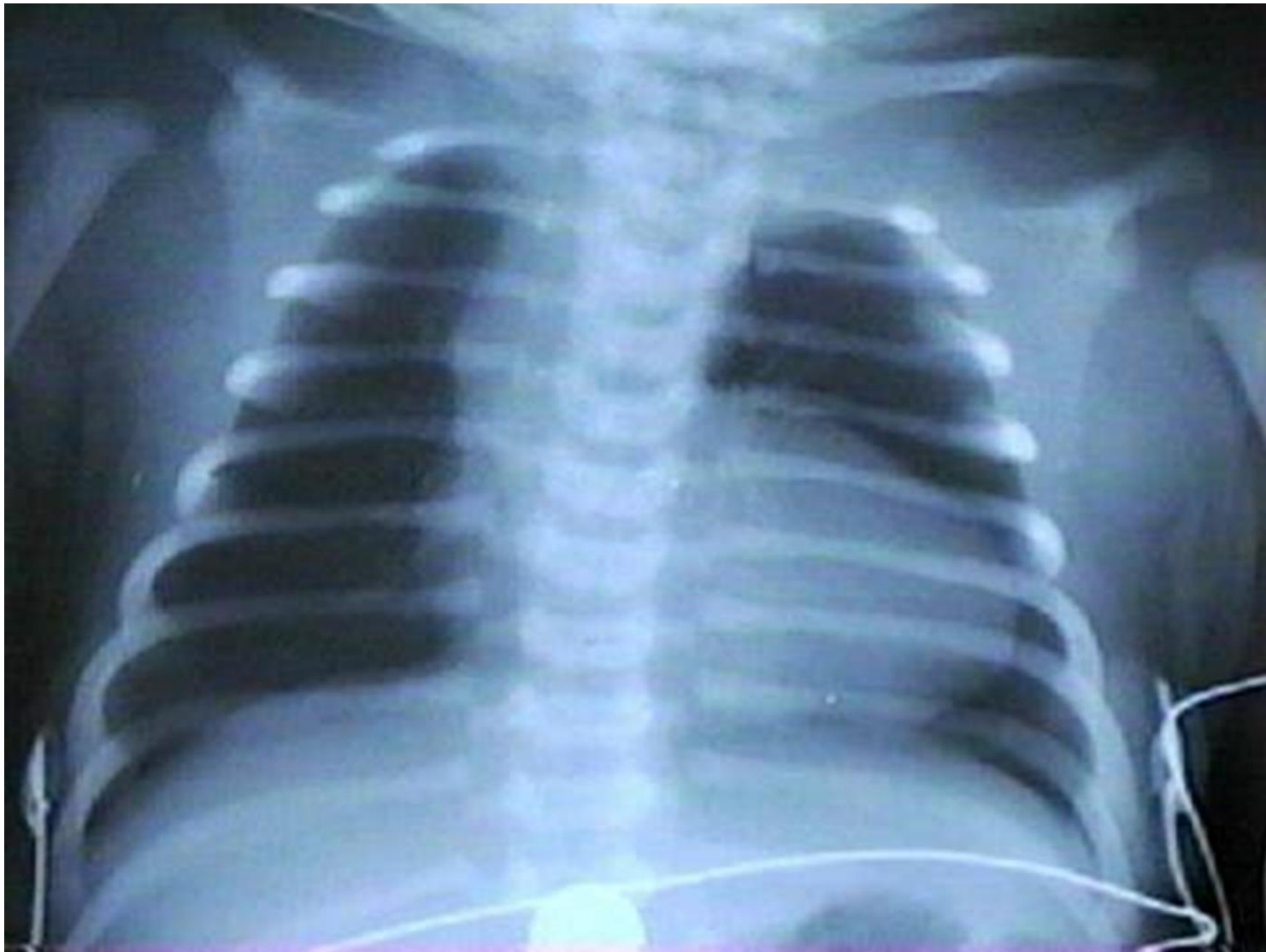




Flujo pulmonar aumentado



Flujo pulmonar disminuido



Referencias

- ◆ Moore KL, Persaud TVN & Torchia MG. Embriología clínica. Elsevier. 11ª edición. 2020.
- ◆ Park M. Pediatric Cardiology for Practitioners, 6ª edición. 2015.
- ◆ Parra-B A, Gómez-C E, Palacio-D FA & García-V MT. Pentalogía de Cantrell. Presentación de una caso clínico. Rev Chil Pediatr. 2013;84(5):532-536.
- ◆ Sadler TW. Langman. Embriología médica. Wolters Kluwer. 14ª edición. 2019.
- ◆ Sociedad Española de Cardiología Pediátrica y Cardiopatías Congénitas. Cardiología pediátrica y cardiopatías congénitas del niño y del adolescente. Editorial Grupo CTO. 2015.
- ◆ Ungson-García F, González-Vergara C, Carreras-Martínez JM. Ectopia cordis. Acta Médica Grupo Ángeles. 2015;13(3).